

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Автоматизована система керування роботою ліфта

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи РАс-41

спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Хом'як І.Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Дунець В.Л.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Дунець В.Л.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)

Кафедра радіотехнічних систем
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Дунець В.Л.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2023 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка
(шифр і назва спеціальності)

студенту Хом'яку Івану Юрійовичу
(Прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Автоматизована система керування роботою ліфта

Керівник роботи Дунець Василь Любомирович, к.т.н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 24 » 05 2023 року № 4/7-574 .

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

та вихід на міську телефонну лінію. _____

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Основна частина

2. Охорона праці та безпека життєдіяльності

Висновки

Список використаних джерел

Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Структурна схема

2. Схема електрична принципова

3. Плата друкована

4. Друкований вузол.

6. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|---|---|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| <i>Охорона праці та безпека життєдіяльності</i> | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів роботи | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|-----------|---|--------------------------------|----------|
| <i>1.</i> | <i>Технічне завдання</i> | | |
| <i>2.</i> | <i>Основна частина (проектно-конструкторський розділ)</i> | | |
| <i>3.</i> | <i>Охорона праці та безпека життєдіяльності</i> | | |
| <i>4.</i> | <i>Нормоконтроль</i> | | |
| <i>5.</i> | <i>Попередній захист дипломного проекту</i> | | |
| <i>6.</i> | <i>Захист дипломного проекту</i> | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Студент

_____ (підпис)

Хомяк І.Ю.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Дунець В.Л.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Автоматизована система керування роботою ліфта». Кваліфікаційна робота бакалавра // ТНТУ ім. І. Пулюя, ФПТ, група РА-41. // Тернопіль, 2023р. //с.-50, рис.-21, табл.-2, бібліог.–9, додат.-14.

Ключові слова: контролер, схема структурна, схема функціональна, схема електрична принципова, друкований вузол.

В кваліфікаційній роботі бакалавра розроблено автоматизовану систему керування роботою ліфта, яка призначена контролювати доступ і роботу ліфтів і також забезпечувати зв'язок з центральним пунктом. Проведено схемотехнічне та конструкторське проектування приладу.

При виконанні дипломного проекту розглянуто основні етапи проектування та застосування радіотехнічної апаратури.

ANNOTATION

Theme of qualification work: «Automated elevator control system» // TNTU, FPT, PA-41 group. // Ternopil, 2023 // Pages.-50, fig.-21, tables -2, bibliog. – 9, appendix-14.

Key words: controller, structural diagram, functional diagram, basic electrical diagram, printed unit.

In the qualification work of the bachelor, an automated elevator control system was developed, which is designed to control the access and operation of the elevators and also ensure communication with the central point. Schematic and structural design of the device was carried out.

When completing the diploma project, the main stages of designing and using radio equipment were considered.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Вступ..... | 6 |
| 1 Основна частина | 7 |
| 1.1 Аналіз завдання | 8 |
| 1.1.1 Обґрунтування актуальності роботи..... | 8 |
| 1.2 Проектування схемотехнічне..... | 19 |
| 1.2.1 Розрахунок та розробка і структурної схеми виробу..... | 19 |
| 1.2.2 Проектування і розрахунок електричної принципової схеми..... | 22 |
| 1.2.3 Обґрунтування та вибір компонентної бази..... | 27 |
| 1.3 Конструкторське проектування виробу..... | 30 |
| 1.3.1 Вибір матеріалу основи ДП..... | 32 |
| 1.3.2 Вибір габаритних розмірів ДП..... | 33 |
| 1.3.3 Розрахунок елементів друкованого монтажу..... | 34 |
| 1.3.4 Маркування, захисні шари ДП..... | 38 |
| 1.3.5 Технологічний процес виготовлення ДП..... | 39 |
| 1.4 Висновок до розділу 1 | 41 |
| 2 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях..... | 42 |
| 2.1 Заходи з техніки безпеки при виготовленні печатних плат, при паянні та склеюванні деталей..... | 42 |
| 2.2 Динамічні явища на поверхні землі..... | 44 |
| 2.3 Висновок до розділу 3 | 46 |
| Висновки..... | 47 |
| Список використаних джерел..... | 48 |
| Додатки | |

| | | | | | | | | |
|--------------------|-------------|----------------------|---------------|-------------|---|-------------------------|-------------|----------------|
| | | | | | <i>ХІЮ 2.035.010 ПЗ</i> | | | |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | | | |
| <i>Розроб.</i> | | <i>Хом'як І.Ю.</i> | | | <i>Автоматизована система керування роботою ліфта</i> | <i>Літ.</i> | <i>Арк.</i> | <i>Аркушів</i> |
| <i>Перевір.</i> | | <i>Дунець В.Л.</i> | | | | | 6 | |
| <i>Консультант</i> | | | | | | <i>ТНТУ, ФПТ, РА-41</i> | | |
| <i>Н. Контр.</i> | | <i>Паляниця Ю.Б.</i> | | | | | | |
| <i>Затверд.</i> | | <i>Дунець В.Л.</i> | | | <i>Пояснювальна записка</i> | | | |

Вступ

Системи контролю доступу на даний час в Україні набувають все більшого поширення. Оскільки вони дозволяють автоматизовано контролювати доступ великої кількості працівників до об'єктів та окремих приміщень, вести журнал відвідування, видавати одноразові пропуски з потрібним рівнем доступу.

Важливе місце в багатоповерхових будівлях займають ліфти або їх ціле господарство, оскільки їх є як правило кілька і доступ на окремі поверхи має бути обмеженим, тому застосування систем контролю ліфтам для доступу за одноразовими та багаторазовими перепустками з відповідним рівнем доступу є актуальним.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ХІЮ 2.035.010 ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| | | | | | | 7 |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

1. Основна частина

1.1 Аналіз завдання

1.1.1 Обґрунтування актуальності роботи

На ринку сучасної радіоелектроніки представлено ряд систем, що дозволяють контролювати ліфтове господарство, зокрема «КУПОЛ», «Access Lift Controller» та інші.

Система «КУПОЛ» призначена для автоматизації процесу диспетчерського контролю ліфтів (рисунок 1.1).

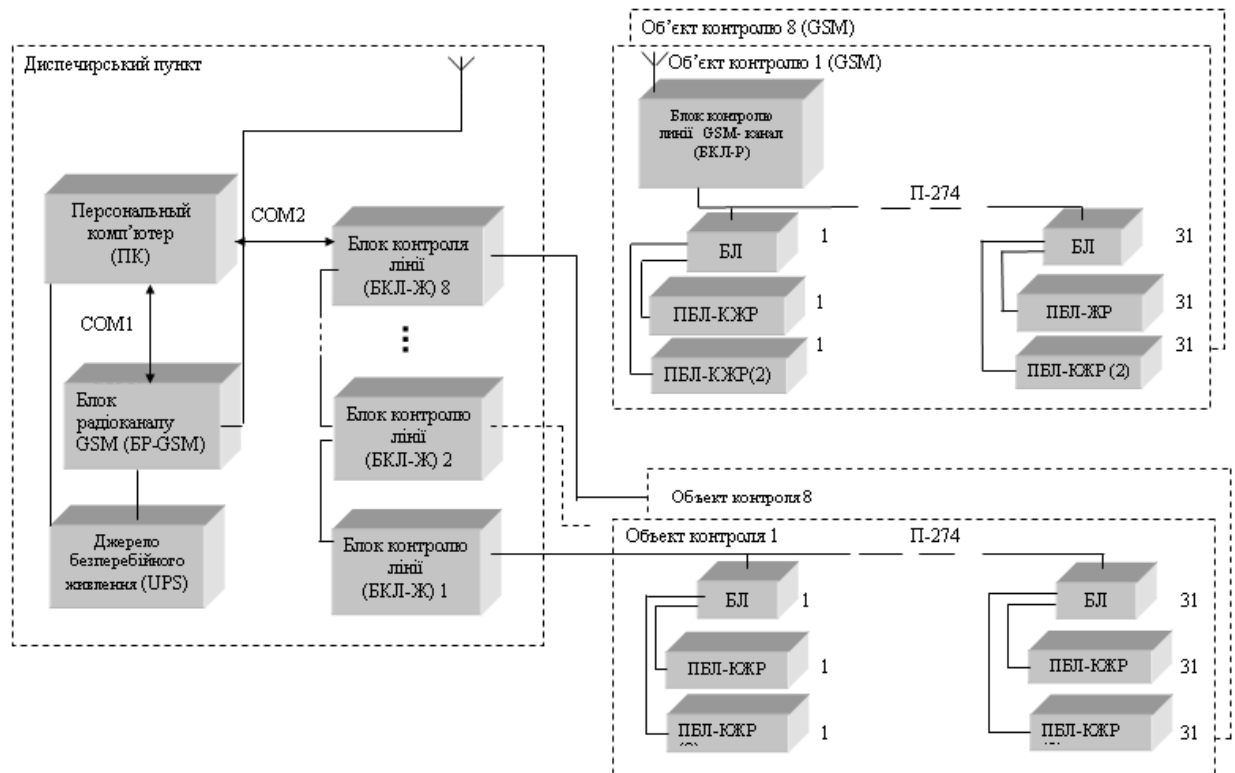


Рисунок 1.1 – Структурна схема єдиної системи контролю ліфтів „ЄСДКЛ”

Система «КУПОЛ» застосовується спільно з пасажирськими і вантажними ліфтами, що серійно випускаються, з номінальною швидкістю ліфтів від 0,5 до 1,6 м/сек і відповідних ГОСТ 22011-95.

Умови експлуатації «КУПОЛ»:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | ХІУ 2.035.010 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 8 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

- робоче значення температури повітря від +1 до +40°C;
- верхнє значення відносної вологості повітря 80% при плюс 25°C;
- верхнє робоче значення атмосферного тиску 106,7кПа (800 мм рт. ст.);
- напруга мережі живлення 220В ±10% з частотою 50±1 Гц.

Основні технічні характеристики [6]:

1) Потужність, споживана від мережі, повинна бути не більш, Вт:

- БКЛ-Д, БКЛ-Ж, ККЛ-Р - 10;
- БЛ-[XX] - 3;
- ДДЖ - 10;
- БР-GSM - 0.5;

2) Режим роботи системи – цілодобовий, неперервний.

3) Кількість «БЛ-[XX]», що підключаються до «БКЛ-Д» («БКЛ-Ж», «БКЛ-Р») - не більше 31.

4) Максимальна протяжність лінії зв'язку від ліфта до БКЛ (для ЛС з параметрами $R < 100 \text{ Ом/км}$, $C < 47 \text{ нф/км}$) - не більше 3,5 км.

5) Максимальна відстань по радіоканалу в стандарті GSM визначається зоною покриття стільникового зв'язку.

6) Габаритні розміри не більш, мм:

- БКЛ-Д, БКЛ-Ж, ККЛ-Р 10 - 297x216x118;
- БЛ-[XX] - 195x141x73;
- ДДЖ 10 - 230x170x50;
- БР-GSM - 200x130x80.

7) Маса пристроїв без упаковки повинна бути не більш, кг:

- БКЛ-Д, БКЛ-Ж, ККЛ-Р 10 - 1;
- БЛ-[XX] - 4;
- ДДЖ 10 - 1;
- БР-GSM - 3.

8) Система забезпечує світлову і звукову сигналізацію про несправності ліфтів.

| | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------------------|------|
| | | | | | | ХІЮ 2.035.010 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | | 9 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | |

9) Система забезпечує світлову і звукову сигналізацію про пропажу зв'язку з «БЛ-[XX]».

10) Система при підключеному до неї УБЛ-ККД забезпечує виключення можливості підйому противаги при нерухомій кабіні для релейних станцій управління.

11) Система забезпечує при підключеному до неї УБЛ-ККД виключення можливості роботи ліфта при проникненні в шахту ліфта сторонніх осіб з будь-якого поверху.

12) Система забезпечує при підключеному до неї «УБЛ-ККД» виключення можливості роботи ліфта при шунтуванні електричних контактів вимикачів безпеки.

13) Система забезпечує виконання диспетчерського контролю за роботою ліфта.

Базовою одиницею „ЄСДКЛ” будь-якої модифікації є „БЛ-[XX]”, що підключається до устаткування ліфта, а також до пристроїв безпеки. Близько розташовані „БЛ-[XX]” об'єднуються в групи до 31 блоку по 2-х дротяним лініям зв'язку. По ЛЗ передаються цифрові сигнали, звукові сигнали, живлення „БЛ-[XX]” постійною напругою 60В, а також резервне живлення від „ІДЖ” за відсутності зовнішнього джерела живлення. Час резервного живлення визначається місткістю акумуляторної батареї і складає не меншого 60 хвилин. Довжина ЛЗ не повинна перевищувати 3,5 км.

Робота ліфта контролюється за допомогою БКЛ-І (БКЛ-П), розташованого в диспетчерській або БКЛ-Р, розташованого в машинному приміщенні; при цьому не виключається автономне функціонування пристроїв безпеки ліфта.

Блоки контролю лінії проводять безперервне опитування „БЛ-[XX]” і залежно від модифікації системи видача звукової, світлової сигналізації здійснюється або самим блоком «БКЛ-І» або ПК при використанні „БКЛ-П”, „БР- GSM” про стан ліфтів.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | ХІЮ 2.035.010 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 10 |

Повний цикл опиту 31 „БЛ-[XX]” складає приблизно 3 сек.

Кількість „БЛ-[XX]” у „ЕСДКЛ” не обмежено.

На рисунках 1.2-1.4 зображені схема електрична загальні „ЕСКД-І”, „ЕСКД-П” і „ЕСКД-Р” [6].

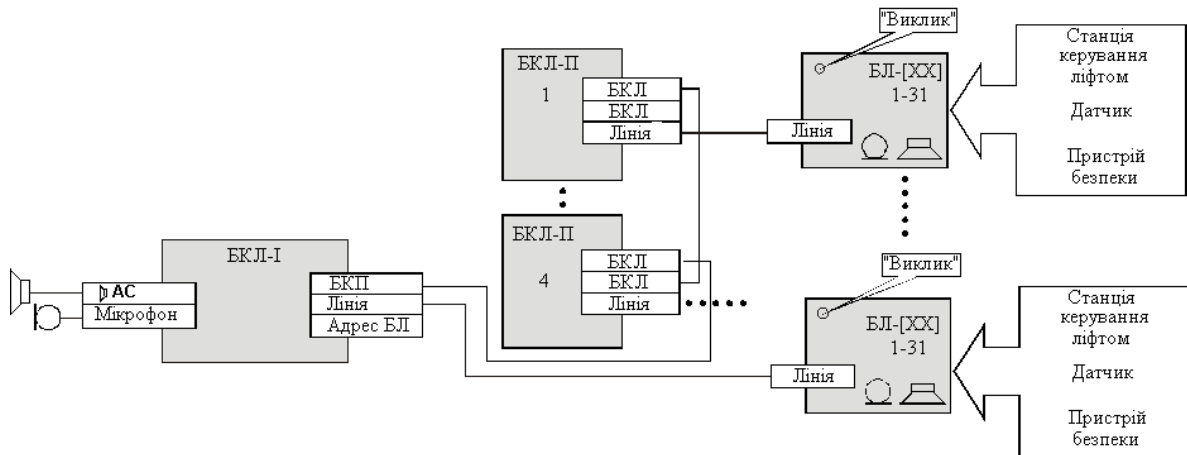


Рисунок 1.2 – Схема електрична загальна „ЕСКД-І”

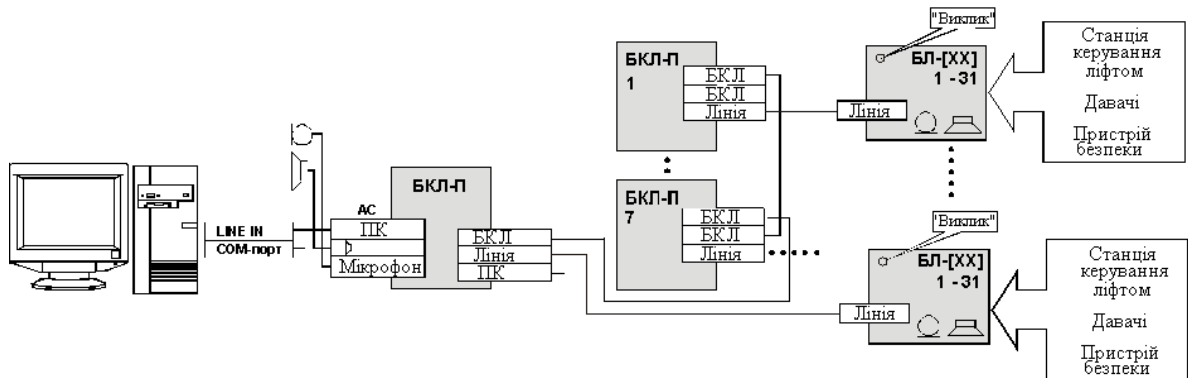


Рисунок 1.3 – Схема електрична загальна „ЕСКД-П”.

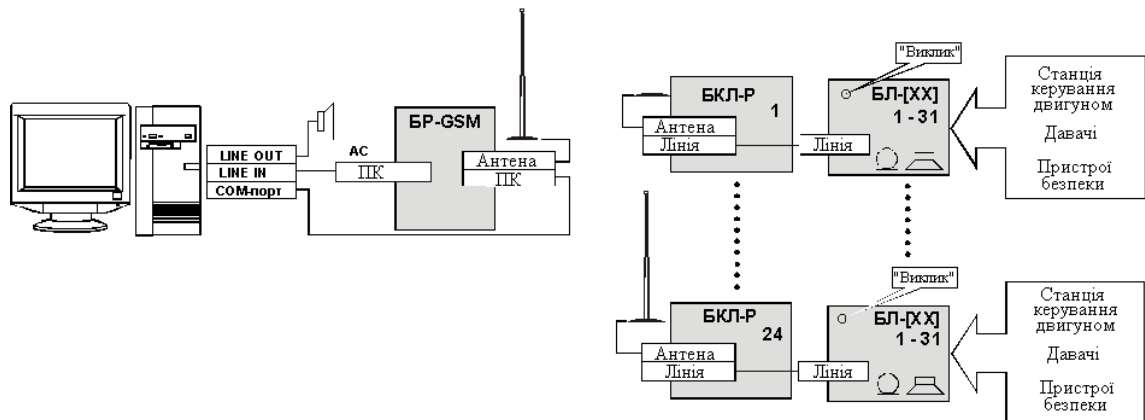


Рисунок 1.4 – Схема електрична загальна „ЕСКД-Р”

Система контролю „Access Lift Controller” забезпечує контроль доступу в ліфт на 28 поверхів (Synel) (рисунок 1.5).

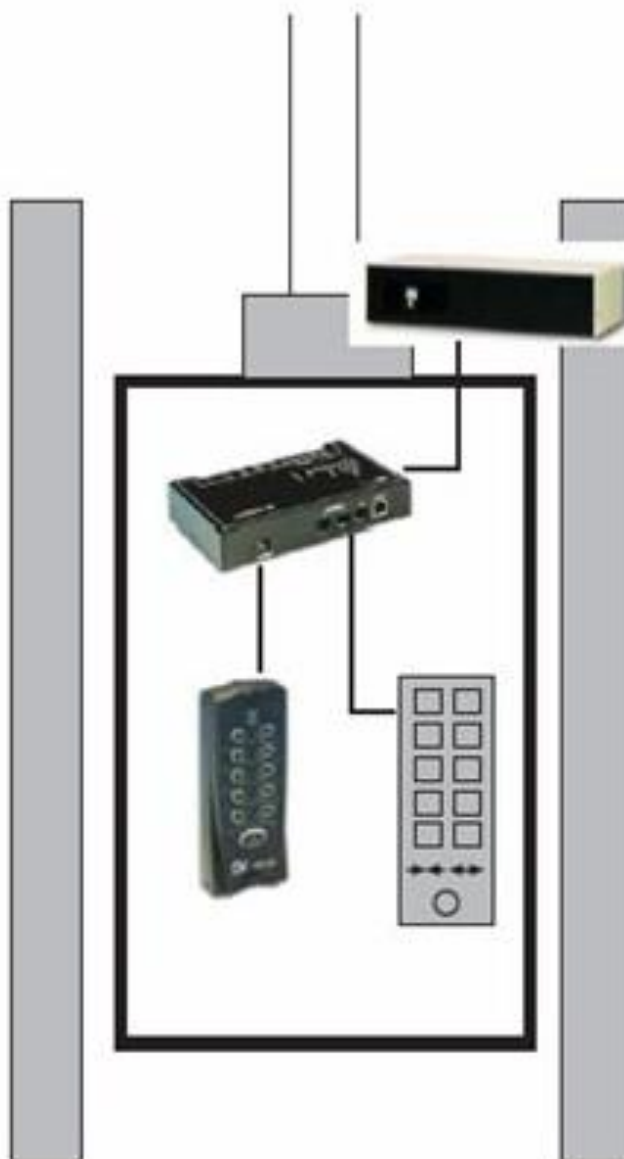


Рисунок 1.5 – Загальна структура керування

Склад загальної структури керування, структурна схема якої зображена на рисунку 1.5:

- [Master контролер](#);
- Контролер ліфта [Access III](#);
- Блоки Input/Output (4x4);
- Зчитувач;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | ХІУ 2.035.010 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 12 |

– ПЗ [Falcon](#) ([FalconPro](#)).

Система складається з контролера доступу, що встановлюється в машинному приміщенні, і ключеприймача, встановлюваного в кабіні ліфта.

Пасажи́р входить в кабінку ліфта і прикладає до ключеприймача індивідуальний електронний ключ (від домофона). Якщо його ключ є в пам'яті контролера доступу, то він може користуватися ліфтом, а якщо немає, то ліфт просто не їде.

В користувача є можливість оперативно додавати нові і видаляти старі ключі з пам'яті контролера доступу. Додавання нових та видалення старих ключів може проводитися як за допомогою ноутбука - в цьому випадку ви зможете вести комп'ютерну базу ключів, так і безпосередньо в ручному режимі.

Система доступу в ліфти буде логічним продовженням вашого домофона оскільки в ній застосовується той же ключ, що і в домофоні [6].

Система контролю доступу в ліфти може організувати контроль за оплатою ліфта - ключі мешканців, які не платять за ліфт, можна просто стерти з бази.

В програмному забезпеченні Falcon кожен поверх описується як віртуальний контролер і доступ співробітникові вирішується тільки на певні поверхи.

Коли співробітник потрапляє в ліфт він підносить свою карту до зчитувача, дані карти передаються в Master контролер і перевіряються в листі авторизації поверхів.

Залежно від відповіді Master контролера контролер ліфта активізує відповідні реле і співробітник має можливість натиснути кнопку дозволеного для нього поверху.

Структурну схему системи зображено на рисунку 1.6 [].

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | <i>XIU 2.035.010 ПЗ</i> | Арк. |
| | | | | | | 13 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

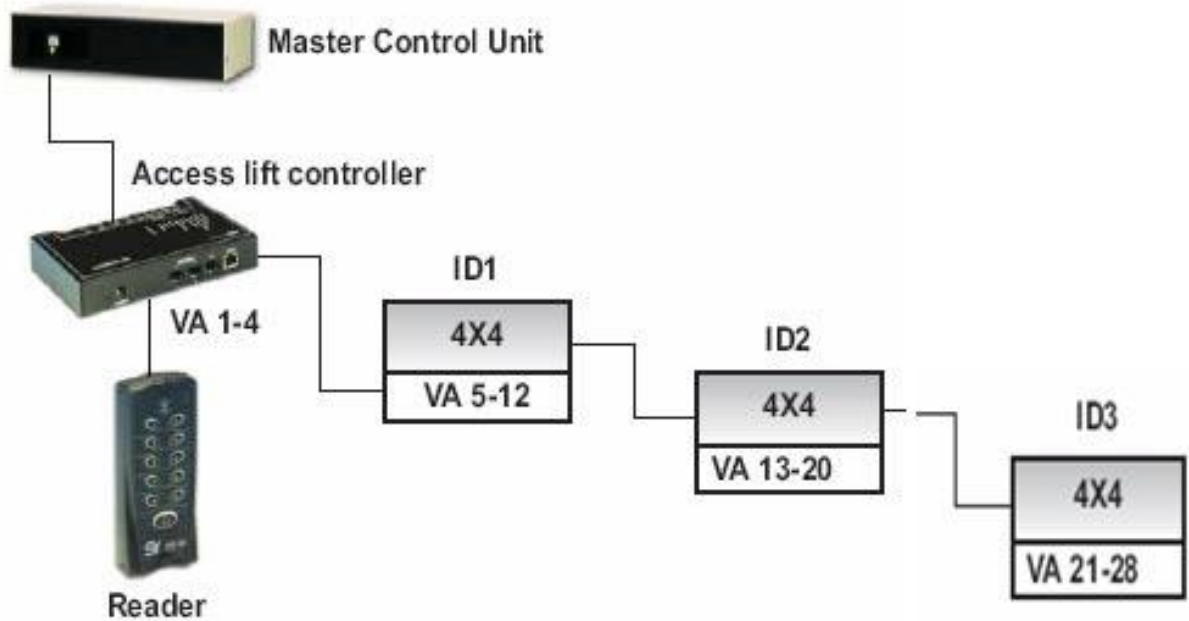


Рисунок 1.6 – Структурна схема системи

Технічні характеристики Access Lift Controller []:

- Максимальне число поверхів - до 28;
- Комунікація з Master контролером - RS-485;
- Реле: 2A 30 Vdc або 0,6 A 150Vac;
- Віртуальні контролери (ID) - 4,12,20, або 28;
- Число користувачів – 1000;
- Напруга живлення - 9-12 В;

До складу системи входять ряд контролерів, які описані нижче.

Контролери Access III призначені для роботи у великих системах контролю і обліку доступу. Контролери Access III виконують всі функції по обліку і розподіленому контролю в приміщеннях компанії, а так само можуть бути частиною комплексної системи обліку робочого часу.

Моніторинг контролерів Access III здійснюється програмою Falcon через Мастер- контролер. Access III здійснює повний контроль за входом і виходом в приміщеннях компанії, приймають інформацію з датчиків входних дверей, вікон і аварійного виходу, а так само можуть управляти електричним приводом входних дверей, включати сигналізацію і дзвінок. Access III може

включати відео камеру на час відкриття дверей. Контролер виготовлений в залізному корпусі і обладнаний датчиком проти розтину.

Контролер може працювати в двох режимах [6]:

- Он-лайн - всі операції виконуються і контролюються через Майстер-контролер і комп'ютер з програмою Falcon.
- Офф-лайн (автономний) - всі операції по установці і введенню карток здійснюються за допомогою мастер-зчитувача

Контролери Access III контролюють одні двері і мають:

- 5 входів:
 - дверний сенсор (сигнал, коли двері закриті або відкриті);
 - кнопка відкриття дверей (дає сигнал на відкриття дверей);
 - сенсор 1; сенсор 2 (сенсори 1 і 2 призначені для додаткового контролю вікна або аварійного виходу, сигнали від яких поступають в програму Falcon);
- 4 виходи:
 - дверне реле;
 - реле для сигналізації;
 - реле включення дзвінка або звукової сигналізації;
 - реле підтвердженого проходу, відключає сигналізацію при дозволеному доступі.

Технічні характеристики контролера:

- Можливість підключення двох карткових зчитувачів (PRX 30, PRX 3, SY 1, SY 10, PRX 10) і зчитувачів штрих-кода.
- Підтримує формати для зчитувачів: магнітний, проксиміті, Weigand 26-бит і штрих-код.
- Індикація читання картки здійснюється за допомогою світлодіодів і звукового сигналу.
- 8 До байт I2C EEPROM для зберігання карток.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | ХІЮ 2.035.010 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 15 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

- Протоколи обміну інформацією і зв'язки з комп'ютером RS-485 і RS-232.
- Швидкість зв'язку з комп'ютером 19 200 bps, швидкість обробки подій зчитувачів 9600 bps.
- Підтримка до 4 000 дозволених карток в автономному режимі і зв'язку з Мастер-контролером.
- Розміри: довжина: 18,0 см; ширина: 11,2 см; висота: 3,4 див. - Температурний режим: від -5 до +45 З.
- Споживана напруга: 12 В.
- Споживана потужність: 1 Вт.

Пристрій Master Unit використовується для з'єднання і взаємозв'язку між 16 терміналами контролю доступу з комп'ютером з метою спостереження за дверима, отримання даних про стан дверей, збору/передачі даних і виконання ідентифікації. Вісім пристроїв Master Unit можуть бути приєднані до одного послідовного порту комп'ютера. При з'єднанні з мережею Ethernet число терміналів доступу, які можуть бути приєднані до одного комп'ютера, необмежено, оскільки кожен пристрій Master Unit має своя спеціальна IP адреса.

В стандартній конфігурації:

- контролює до 16 терміналів контролю доступу.
- зберігає до 2 976 (10 000 додатково) входів утримувачів карт.
- пам'ять достатня для фіксації 3 300 подій.
- довготривала пам'ять зберігає дані до 3 років.
- UPS функціонує майже 12 годин.
- містить чотири реле сухого контакту для вихідного пристрою.
- містить чотири додаткові ізольовані входи. - годинник, що працює в режимі реального часу.
- звіти про входи/виходи в режимі он-лайн.
- захист від несанкціонованого виходу.

| | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|-------------------------|------|
| | | | | | | <i>ХІУ 2.035.010 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | 16 |

- параметри, встановлені для протоколу зв'язку RS-485.
- індикація, що визначає тип збою комунікації.
- велика кількість часових зон.

Характеристики:

- Пам'ять:
 - EPROM 64 кВ; 160 кВ RAM для даних;
 - флеш/гнучкий накопичувач EEPROM 128 кВ;
 - достатньо для трансакцій по 3 300 службовцем;
 - розширення для додаткового ОЗУ/RAM з об'ємом пам'яті 384 кВ ;
- Взаємодія:
 - комунікація з комп'ютером за допомогою RS-485/422
 - з терміналами за допомогою RS-485 ;
 - інтерфейс 10 BASET;
- Людино-машинний інтерфейс:
 - трибарвний світлодіод;
 - чотири повністю програмованих I/O ;
 - входи 1-4 - оптоізововані;
 - вихідне реле 1-3 - 2А, 30 В або 0,6 А, 150 В;
 - реле виходу 4 - 5А, 230 В
- Живлення - 230, 115 або 9 В, 50/60 Гц.

PRX-30 - зчитувач проксиміті карт, який встановлюються в місцях, де термінали контролю доступу і обліку робочого часу вимагають первинного і вторинного контролю безпеки. Це зчитувач обтічної форми, зроблений з міцного пластика, можна встановлювати в будь-якому місці, де необхідна ідентифікація і неможливо фізично провести картою через термінал. Герметичний корпус PRX-30 робить його ідеальним для використання в запырошеному і вологому середовищі, яке може викликати поломки в інших зчитувачах.

| | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------------------|------|
| | | | | | | ХІЮ 2.035.010 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | 17 |

При роботі зчитувача індикатор подає світловий сигнал про прочитання карти. Зчитувачі можуть бути сполучені з будь-яким терміналом як первинного/вторинного, магнітного/штрих кодового зчитувача.

Клавіатура на PRX-30 містить цифрові клавіші від 0 до 9 і клавішу для дзвінка. Зчитувач забезпечує зворотний зв'язок за допомогою трибарвного індикатора. Зелений колір індикатора показує, що карта пройшла через зчитувач. Якщо карта не зареєстрована в списку утримувачів карт, що зберігається в терміналі, індикатор червоніє. Оранжевий колір індикатора показує, що зчитувач чекає введення ПІН коду.

Загальні характеристики:

- ПІН код, що передається унікальним способом.
- Працює з терміналами Synel, Linear .
- Напруга: від 3 до 5 В.

Технічні характеристики:

- Максимальна відстань прочитування: 10.
- Робоча частота: 125 кГц.
- Передача даних згідно: магнітні, трек 2, штрих кодові 3 з 9.

Людино-машинний інтерфейс:

- Індикатори напруги, ухвалення/відмови карти.
- Введення з клавіатури.
- Зв'язок по типові RF для проксиміті карт.
- Сигнал зумера для звукового підтвердження операції.

Фізичні характеристики:

- Розміри: 13х4,3х2 см (5,13х1,66х0,75 дюймів);
- Вага: 180 г.;
- Робоча температура: від -22 до + 50 3;
- Відносна вологість: 95%;
- Клавіша дзвінка.
- 10-ти значна клавіатура.

Аналізом відомих систем для контролю ліфтового господарства встановлено, що розробка нової системи керування, яка і дасть не тільки економічний ефект по відношенню до існуючих, але і підвищить відповідальність споживачів за використання ліфтів, і буде спонукати їх проводити заходи з метою сплачення послуг користування є актуальною інженерно-технічною задачею.

1.2 Проектування схемотехнічне

1.2.1 Розробка і розрахунок структурної схеми виробу

Розроблена система, структурна схема якої зображена на рисунку 1.10, призначена для контролю ліфтами на об'єктах. До складу системи входять загальний контролер 1, ліфтовий контролер 2, інтерфес RS485 3, давачі контролю двигуном напруги і ваги 4, диспетчерський пункт 5 та поверховий контролер 6.

Ліфтовий контролер 2 розміщують в кабіні ліфта і з'єднується з загальним контролем 1, який розміщений на даху будинку, кабелем по інтерфейсу RS-485 3. Основною функцією ліфтового контролера 2 є перевірка кодів доступу, набір поверху, перевірка рівня освітленості в ліфті, керування системою визначення розміщення ліфта і зв'язок з диспетчером через мікрофон і динамік.

Загальний контролер 1, як основна складова системи, виконує наступні функції:

- 1) Керування рухом двигуна, який переміщує ліфт;
- 2) Перевірка ваги ліфта;
- 3) Перевірка напруги живлення, яка необхідна для нормального функціонування ліфтової системи;
- 4) Визначення місце положення ліфта відносно поверхів;
- 5) Контроль доступу входу в ліфт;
- 6) Видача звукового сигналу при успішному доступі в ліфт;

- 7) Світлова індикація;
- 8) Зв'язок з диспетчером по радіоканалу;
- 9) Зв'язок з ліфтовим контролером.

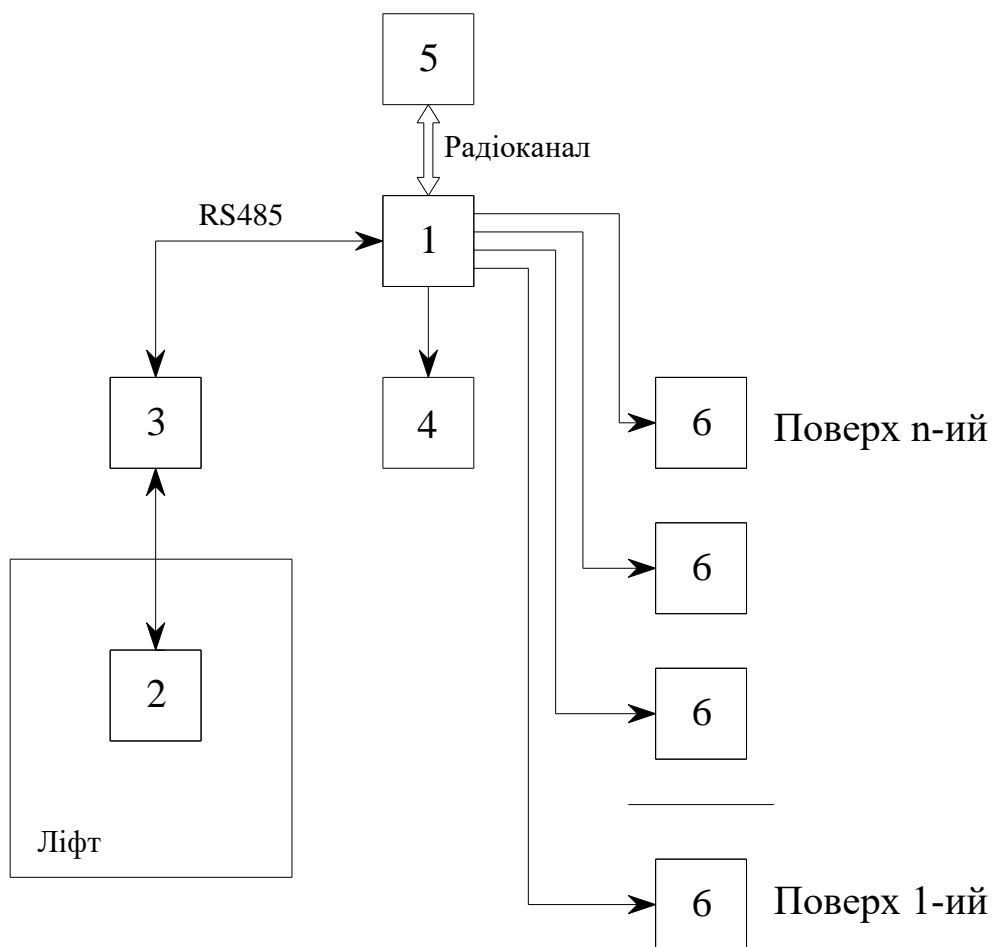


Рисунок 1.7 – Структурна схема системи

Поверховий контролер 6 призначений для зчитування номерів електронних ключів та передавання їх номерів на загальний контролер 1, а також для відображення поточної інформації про роботу ліфта.

В розробленій системі (рисунок 1.7) кожному загальному контролеру 1 присвоюється у відповідність певний ідентифікаційний номер.

Структурну схему загального контролера зображено на рис.1.8.

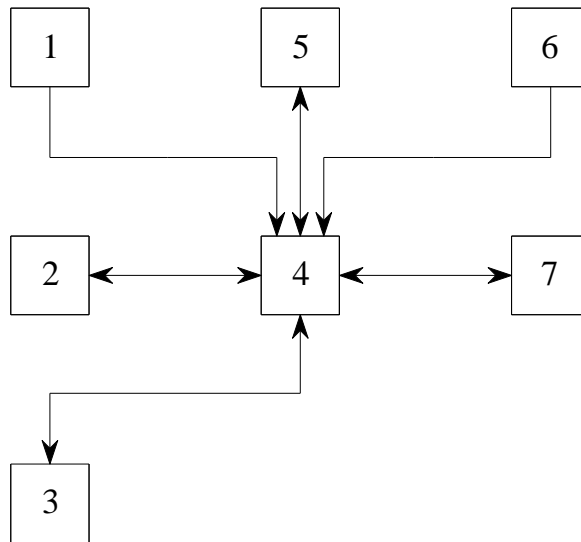


Рисунок 1.8 – Структурна схема загального контролера

На рис.1.8 позначено наступні структурні елементи контролера:

- 1 – Давач ваги;
- 2 - Інтерфейс RS485;
- 3 – Прийомо-передавач;
- 4 – Мікроконтролер;
- 5 – Модуль керування двигуном;
- 6 – Давач напруги;
- 7 - Інтерфейс RS485.

Після ввімкнення контролера відбувається ініціалізація ліфтового контролера та поверхових контролерів та здійснюється контроль напруги за допомогою давача 6. У випадку помилки ініціалізації чи недостатньому рівні напруги відповідна інформація через прийомо-передавач 3 передається на диспетчерський пункт.

При успішній ініціалізації контролер переходить в робочий режим в якому опитує ліфтовий та поверхові контролери. При зчитування інформації з поверхового контролера з якого відбувається виклик ліфта за допомогою Touch Memory проводиться перевірка номеру ключа з відповідними записами в базі даних. Якщо ключ є активним то на даний поверх подається ліфтом за

допомогою модуля керування двигуном 5. Контроль переміщення ліфта відбувається за допомогою поверхових контролерів, зв'язок з якими здійснюється через інтерфейс RS485 7.

Коли ліфт прибув на потрібний поверх за допомогою інтерфейсу 2 передається команда відкриття дверей ліфтовий контролер та очікується номер поверху та номер електронного ключа пасажера. Якщо ключ є активним та вага відповідає нормі, яка перевіряється давачем 1, то відбувається переміщення ліфта на вказаний поверх. В іншому випадку передається відповідна інформації через прийомо-передавач 3 на диспетчерський пункт.

При необхідності зв'язку з диспетчером за допомогою прийомо-передавача 3 встановлюється зв'язок з диспетчером та з ліфтовим контролером через інтерфейс 2.

1.2.2 Проектування і розрахунок електричної принципової схеми

Після ввімкнення контролера відбувається ініціалізація ліфтового контролера та поверхових контролерів і та здійснюється контроль напруги за допомогою давача напруги, який підключається до роз'єму X1 (рис.1.12). Схема вимірювання напруги з давача напруги реалізована на діодному мості VD6 (випрямляє напругу) та елементі гальванічної розв'язки DA3 (перетворює високу напругу за рівнем 220 В в нижчу 5В – для підключення до мікроконтролера).

У випадку помилки ініціалізації чи недостатньому рівні напруги відповідна інформація через прийомо-передавач, який реалізований на мікросхемі AT86RF211 (рис.1.10), передається на диспетчерський пункт.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | <i>XIЮ 2.035.010 ПЗ</i> | Арк. |
| | | | | | | 22 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

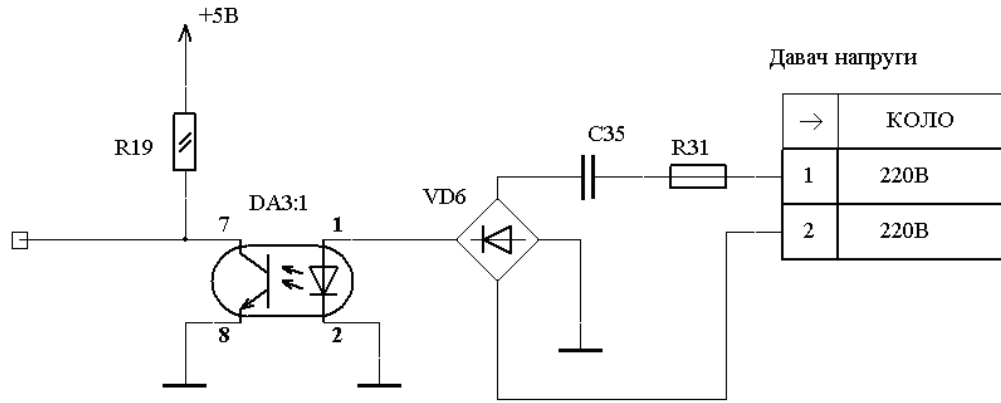


Рисунок 1.9 – Давач напруги

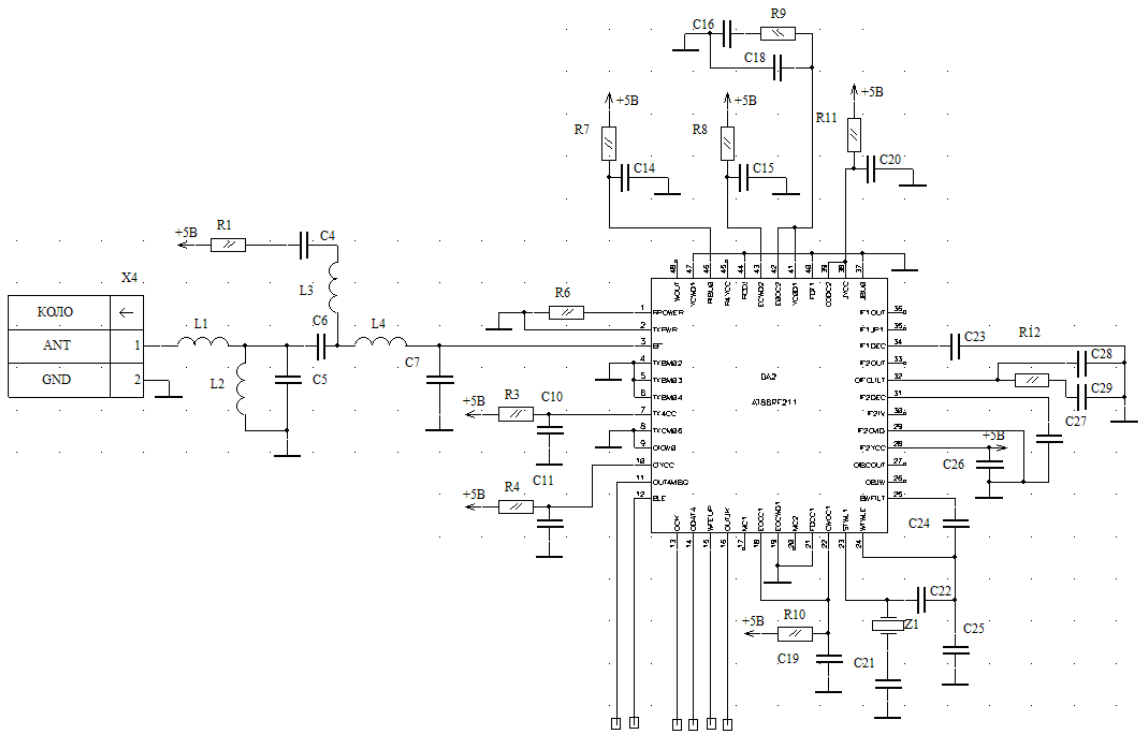


Рисунок 1.10 – Приймо-передавач

При успішній ініціалізації контролер переходить в робочий режим в якому опитує ліфтовий та поверхові контролери. При зчитування інформації з поверхового контролера з якого відбувається виклик ліфта за допомогою Touch Memory, який підключається до роз'єму X6, проводиться перевірка номеру ключа з відповідними записами в базі даних. Якщо ключ є активним то на даний поверх подається ліфтом за допомогою модулів керування

| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |

двигуном рис.1.14, де RS1-RS3 – реле часу, які задають час роботи моторів ліфта; VT5-VT10 – працюють в ключових режимах (вкл/викл реле часу RS1-RS3).

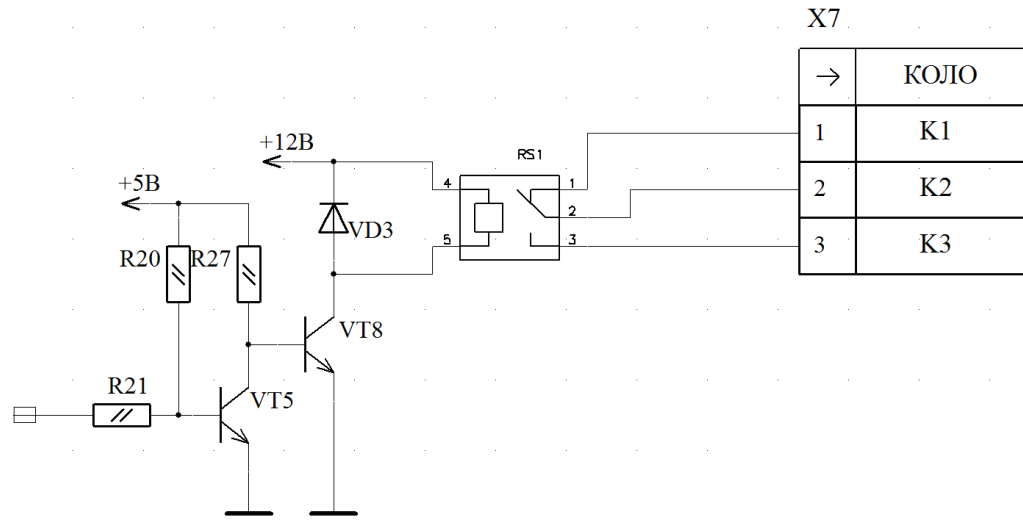


Рисунок 1.11 – 1-ий модуль керування двигуном

Контроль переміщення ліфта відбувається за допомогою поверхових контролерів, зв'язок з якими здійснюється через інтерфейс RS485 (рис.1.12), який реалізований на мікросхемі DD4 ST485 та транзисторному ключі VT11.

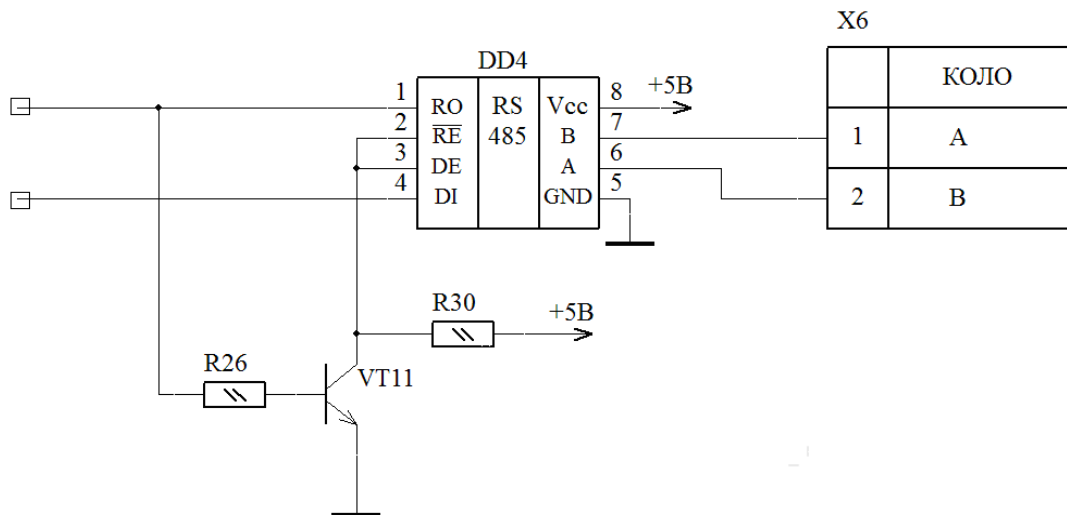


Рисунок 1.12 – Інтерфейс RS485

Коли ліфт прибув на потрібний поверх за допомогою інтерфейсу (рис.1.13), який реалізований на мікросхемі DD1 ST485 та транзисторному ключі VT1, передається команда відкриття дверей ліфтовий контролер та очікується номер поверху та номер електронного ключа пасажира через роз'єм X2.

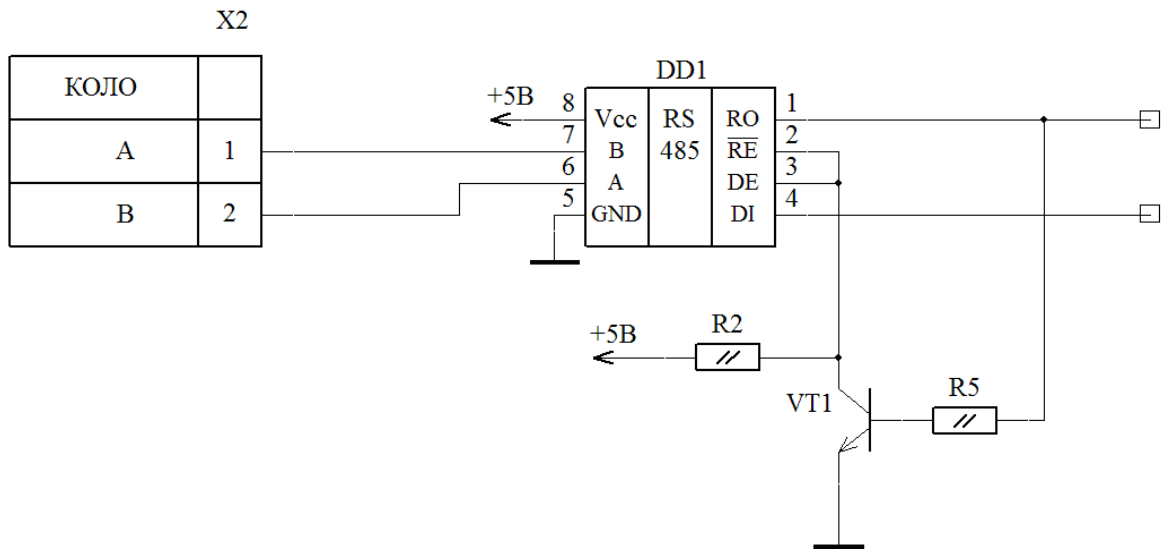


Рисунок 1.13 – Інтерфейс RS485

Якщо ключ є активним та вага відповідає нормі, яка перевіряється давачем, який підключається до роз'єму X3 через інтерфейс RS232C (рис. 1.14), який реалізований на мікросхемі MAX232C, то відбувається переміщення ліфта на вказаний поверх.

В іншому випадку передається відповідна інформації через прийомо-передавач (рис. 1.10) на диспетчерський пункт.

При необхідності зв'язку з диспетчером за допомогою прийомо-передавача (рис. 1.10) встановлюється зв'язок з диспетчером та з ліфтовим контролером через інтерфейс RS485 (рис. 1.13).

| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |
| | | | | |

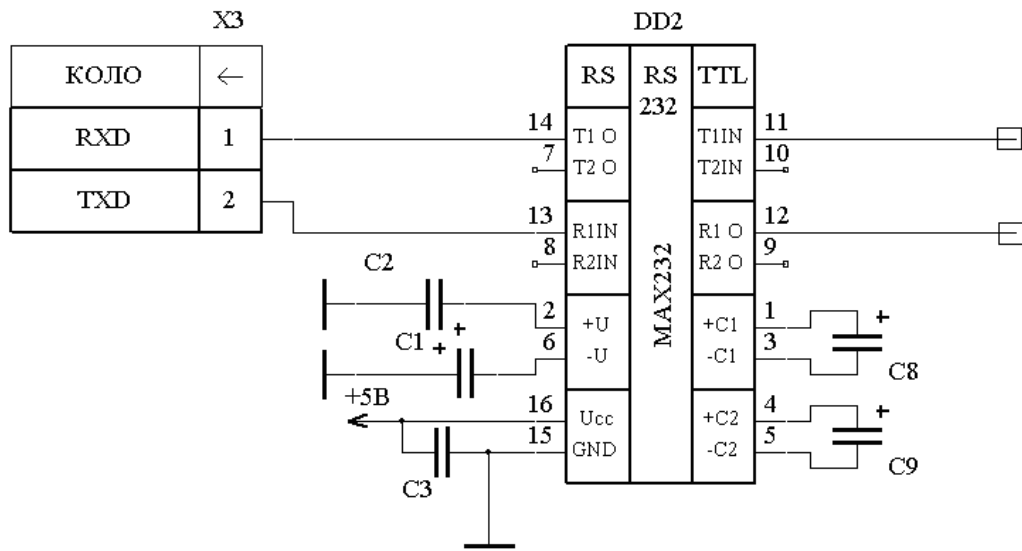


Рисунок 1.14 – Інтерфейс RS232C

Розрахунок вузлів індикації контролера

В схемі електричній принциповій наведено 3 однакові вузли індикації за структурою, які реалізовані на транзисторних ключах VT3-VT5 в коло яких включені світлодіоди Н1-Н3 (рис.1.16).

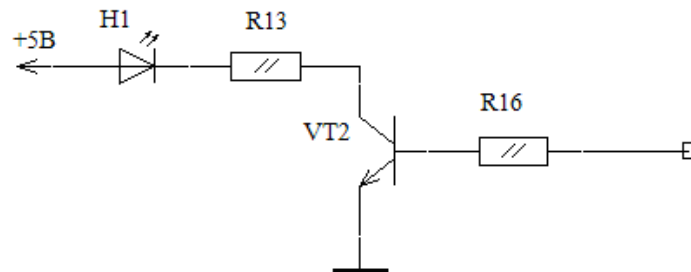


Рисунок 1.16 – Вузол індикації

По параметрам приймемо значенням ідентичними і для вузлів, які реалізовані на транзисторах VT3, VT4, світлодіодах Н2, Н3, резисторах R14, R15, R17, R18.

Розрахунок похибки цифрової частини схеми

Основним вузлом даних контролерів є мікро контролери, які при роботі працюють як із аналоговими так і з цифровими даними. В результаті переведення даних з аналогової форми сигналу в цифрової виникають ряд похибок.

Отже, на розробку пристрою, приведено ряд аналогів, а також розроблено структурну схему, на базі якої розроблено електричну схему пристрою. Також в розділі було проведено розрахунок силового трансформатора, світлового вузла та похибки цифрової частини схеми.

1.2.3 Вибір і обґрунтування елементної бази

Для контролера підібрано 28 керамічних конденсаторів типу К10-17 і 8 електролітичних типу К50-35, габаритні розміри яких зображено на рис.1.19-1.20.

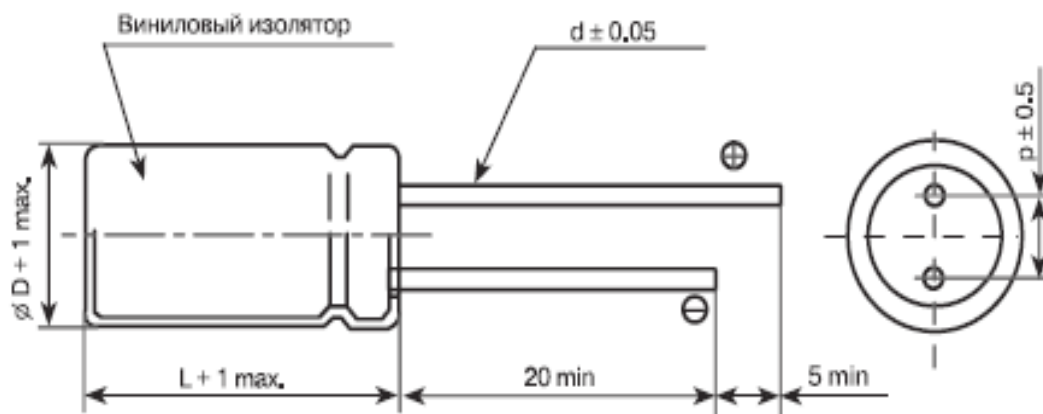


Рисунок 1.19 – Габаритні розміри конденсаторів типу К50-35

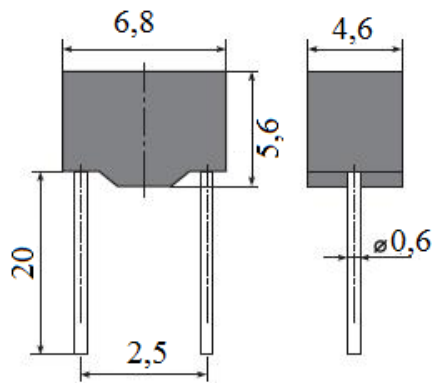


Рисунок 1.20 Розмір конденсаторів К10-17-3Г

Для контролера підбрано наступні транзистори:

- 2 транзистора типу BC846;
- 6 транзисторів типу KT3102Б.
- 3 транзистора типу ВU807В.

Мікросхема в схемі, яка виконує важливу роль є мікроконтролер, тому для його вибору використаємо таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 - Мікроконтролери

| Тип процесора | Flash пам'ять, Кбіт | Оперативна пам'ять, Кбіт | Кількість контактів | Тактова частота, МГц | Напруга живлення, В | Кількість часових таймерів |
|---------------|---------------------|--------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------------|
| AT89LS8252 | 8 | 0.5 | 40 | 16 | 2.7-5.5 | 1 |
| AT90PWM3 | 8 | 0.5 | 19 | 16 | 2.7-5.5 | 1 |
| ATmega128 | 128 | 4 | 53 | 16 | 2.7-5.5 | 2 |
| ATmega16 | 16 | 0.5 | 32 | 16 | 2.7-5.5 | 1 |
| ATmega32 | 32 | 1 | 32 | 16 | 2.7-5.5 | 1 |
| ATmega406 | 40 | 512 | 18 | 1 | Кві.25 | 1 |
| ATmega48 | 4 | 0.256 | 23 | 20 | 1.8-5.5 | 1 |
| ATmega64 | 64 | 2 | 53 | 16 | 2.7-5.5 | 2 |
| ATmega8 | 8 | 0.5 | 23 | 16 | 2.7-5.5 | 1 |

З огляду мікропроцесорів вибираємо мікропроцесор фірми Atmel серії AT89C2051 і ATMEGA32 з програмними ядрами AVR. AT89C2051 і ATMEGA32 – 8 і 32 розрядний і високошвидкісний AVR мікроконтролери.

Наявні 32 8-разрядних робочих регістра та регістри управління периферією. Внутрішньо системне програмування вмонтованою програмою завантаження. Забезпечений режим одночасного зчитування і запису(Read-While-Write). 4 Кбайта вмонтованої SRAM, до 64 Кбайтів простору додаткової зовнішньої пам'яті. SPI інтерфейс для внутрішньо системного програмування. Інтерфейс JTAG. Вмонтована периферія периферія, два 16-разрядних таймера / лічильника, з розширеними можливостями, з окремим попереднім подільником. Шість каналів PWM з можливістю програмування розширення від 1 до 16 розрядів. 8-канальний 10-разрядний АЦП, 7 диференційних каналів, 2 диференційних канали с програмованим зусиллям від 1 до 200. Байт-орієнтований 2-провідний послідовний інтерфейс. Програмований таймер с окремим вмонтованим генератором, вмонтований аналоговий компаратор.

Функції мікроконтролера:

Програмована установка тактової частоти, 53 програмовані лінії вводу/виводу, 64-вивідной корпус TQFP. Робочі напруги: 4,5 – 5,5 В (ATMEGA32), робоча частота від 0 до 16 (МГц). А програмована установка тактової частоти, 16 програмовані лінії вводу/виводу, 20-вивідний корпус DIP-20. Робочі напруги: 4,5 – 5,5 В (AT89C2051), робоча частота від 0 до 16 (МГц).

Для загального контролера серед ІМС було підібрано такі мікросхеми:

- підсилювач DA2 – ОРА2168;
- стабілізатор DA1 – КР145ЕН5;
- прийомо-передавач DA2 – АТ86RF211;
- опторозв'язка DA3 – ІLD5;
- мікроконтролер СР1 – АТМЕГА32;
- інтерфейс DD1 – ST485;
- інтерфейс RS232 DD2 – MAX232;
- схема скидання DD3 – DS1812D;

| | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------------------|------|
| | | | | | | ХІУ 2.035.010 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | | 29 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | |

- інтерфейс RS485 DD4 – ST485;

Потім для загального контролера було підібрано 3 світлодіоди Н1-Н3 типу АЛ307Б, роз'єми Х1-Х6 типів PLSR-2, Х7-Х9 типів PLSR-3, кварцовий резонатор Z1-Z2 типу РК-02МД.

Розглянуті елементи вибрано через їх дешевизну та високу надійність.

1.3 Конструкторське проектування

При проектуванні друкованої плати (ДП) приладу використано конструкцію двосторонньої друкованої плати (ДДП) (рис.1.21) без металізованих контактних та перехідних отворів характеризується: можливістю забезпечити високі вимоги до точності виконання малюнка; високими комутаційними властивостями; використанням об'ємних металевих елементного провідного малюнка розташованих на протилежних сторонах плати; низькою вартістю конструкції.

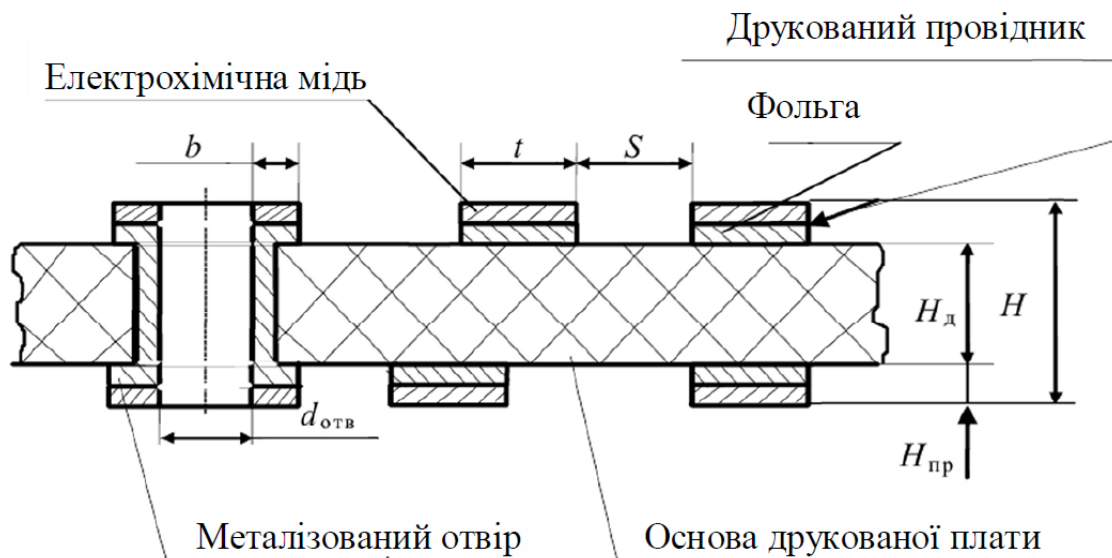


Рисунок 1.21 - Конструкція двосторонньої друкованої плати

Елементна база (ЕРЕ) приладу складається з таких елементів, які подано у таблиці 1.2.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | ХІЮ 2.035.010 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 30 |

Таблиця 1.2 – ЕРЕ приладу та їх кількість

| Найменування ЕРЕ | Тип | Кількість |
|--|-----------------------|-----------|
| FCN2420E104K, EEV-EB2E100Q | Конденсатори | 23 |
| MAX232CPE, 78L05, ATTiny2313-20PU | Мікросхеми | 3 |
| P1-12-0,125Вт | Резистори | 34 |
| 1N4007, КД522Б | Діоди | 6 |
| L-934LGD | Світлодіоди | 4 |
| КТ3107А, КТ3102Д, КТ315Б, КТ816А, КТ815А | Транзистори | 5 |
| TOT35 | Трансформатор | 1 |
| B82479A1104М | Котушки індуктивності | 2 |
| MF-R010 | Запобіжник | 1 |
| ECS-3953М-25+0-AU-TR | Кварцовий резонатор | 1 |
| 2035-09-B5 | Розрядник | 1 |
| OJE-SS-112LM | Реле | 1 |
| PLS-5, DRB-9FA, BNC-7044 | Роз'єми | 3 |
| Всього | | 85 |

За ступенем складності прилад віднесено до п'ятої групи складності, зокрема високої складності, оскільки містить до 100 активних ЕРЕ.

Виходячи із складності проєктованого РЕЗ і використаної елементної бази вибрано 2 клас точності ДП, оскільки друкована плата приладу буде з дискретними елементами і ІМС із середньою щільністю монтажу, а основним матеріалом - фольгований склотекстоліт.

При виборі кроку сітки керувався наступними міркуваннями: для класу точності 2, при низькій щільності монтажу, вибрано крок 1,25 мм, оскільки на друковану плату встановлюють більшість багатовивідних елементів з кроком розташування виводів 1,25 мм і, тому усі монтажні отвори повинні потрапляти у вузли координатної сітки.

1.3.1 Вибір матеріалу основи ДП

Спираючись на вагу елементів приладу, точки кріплення ДП, умови експлуатації приладу та інші чинники здійснено обґрунтування вибору матеріалу.

Матеріал основи ДП приладу вибирається виходячи з:

- електричних характеристик (частотний діапазон, пробивна напруга і т.д.);
- кліматичних дій (температура і вологість);
- стійкості до механічних дій (міцність, жорсткість, ударна в'язкість і т. д.);
- типу друкованої плати (кількість шарів) і способу її виготовлення.

Матеріал друкованих плат вибрано по ДСТУ(ГОСТ 10316-7 і ГСТ4.010.022-85, зокрема:

- 1) Вид матеріалу - фольгований склотекстоліт.
- 2) Марка матеріалу - СФ-2-35/СФ-2-50 (СФ-2 (фольгований з двох сторін)).
- 3) Товщина фольги – 50 мкм.
- 4) Товщина матеріалу з фольгою - 1,5 (найбільше поширення в застосуванні набули товщини 1,0 і 1,5 мм.)
- 5) Тип плати – двостороння.
- 6) Призначення – Для друкованих плат, працюючих в діапазоні частот до 1МГц.

Електрофізичні та експлуатаційні параметри матеріалу друкованої плати наведено в табл.1.3.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | ХІЮ 2.035.010 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 32 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Таблиця 1.3 - Електрофізичні та експлуатаційні параметри матеріалів друкованих плат

| Найменування, марка матеріалу | Робочі параметри | | | | | | |
|-------------------------------|------------------|--------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------|--|
| | Частота Гц | Діелектрична проникність, ϵ | Тангенс кута втрат, $tg\delta$ | Питомий опір ізоляції: | | Діапазон температур, °С | Відносна вологість при температурі, °С |
| | | | | Поверхневий, ρ_s , Ом | Об'ємний, ρ_{mv} , м | | |
| Склотекстоліт фольгований СФ | 10^6 | 5,5-6,0 | 0,025 | 1010 | 1011 | Від -60 до +105 | 98 при 40 |

1.3.2 Вибір габаритних розмірів ДП

Вибір форми та розміру друкованої плати плату будуть встановлені тільки після виконання етапу трасування з'єднань.

Друкована плата приладу, яка є другого класу точності, найбільш проста у виконанні, надійна в експлуатації і має мінімальну вартість. Випуск друкованої плати 2-го класу здійснюється на рядовому обладнанні, а іноді навіть на обладнанні, не призначеному для виготовлення друкованих плат. Така ДП з невисокими (і навіть з низькими) конструктивними параметрами призначена для недорогого приладу з малою щільністю монтажу. До цього класу відноситься друкована плата макетного рівня, часто одиничного або дрібносерійного виробництва.

Центри монтажних отворів і контактних площадок під виводи начіпних елементів розташовують у вузлах координатної сітки. Центри монтажних отворів під неформуєчі виводи багатовивідних елементів, міжцентрові відстані яких не кратні кроку координатної сітки, обрано у такий спосіб, щоб у вузлі координатної сітки знаходився центр, принаймні, одного з монтажних отворів, а центри монтажних отворів під інші виводи розташовувалися відповідно до вимог конструкції встановлюваного елемента. При виборі елементної бази враховано, що використання таких елементів у значній мірі

ускладнює процеси виготовлення і контролю ДП, зборки функціональних вузлів.

1.3.3 Розрахунок елементів друкованого монтажу

Для припаювання до друкованого провідника об'ємного провідника або виводу навісного ЕРЕ, на провіднику роблять контактну площинку (КП) у вигляді ділянки із збільшеною шириною. Форма контактної площинки вибирається виходячи з варіанту монтажу виводів - планарна або в отвір.

Найпоширеніша КП – кругла контактна площинка технологічна і забезпечує рівномірне розтікання припою. Овальна КП при рівномірному розтіканні припою створює міцніше і надійніше з'єднання.

Мінімальний ефективний діаметр круглої контактної площинки для кожного монтажного або перехідного отвору:

$$D_{i\text{ еф}} = 2(b_m + d_{max}/2 + \delta d + \delta p), \quad (1.1)$$

де b_m - відстань від краю просвердленого отвору до краю контактної площинки;

d_{max} - максимальний діаметр просвердленого отвору, мм;

$\delta d, \delta p$ — допуски на розташування отворів і контактних площинок:

$$D_{i\text{ еф}} = 0,3(7,5+1,8/2+0,2+0,25)= 2,65 \text{ мм}$$

Для комбінованого позитивного методу і напівадитивної технології при фотохімічному способі нанесення захисної маски:

$$\begin{aligned} D_{min} &= D_{i\text{ еф}} + 1,5H_{пр} + 0,03, \\ D_{min} &= 2,65 + 1,5 \cdot 0,05 + 0,03 = 2,74 \text{ мм} \end{aligned} \quad (1.2)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | ХІЮ 2.035.010 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 34 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Товщина осаджуваної міді для комбінованого позитивного способу виготовлення ДП складає 15-25 мкм.

Максимальний діаметр контактної площинки з урахуванням допуску при виготовленні:

$$D_{max} = D_{min} + (0,02 \dots 0,06). \quad (1.3)$$

$$D_{max} = 2,74 + (0,02 \dots 0,06) = 2,76 \dots 2,8 \text{ мм.}$$

Контактну площинку, розраховану по наведених вище формулах необхідно розвивати у більшу сторону, щоб її площа, без урахування отвору, складала для 2-го класу точності не менше $2,5 \text{ мм}^2$.

Мінімальний діаметр d_{min} металізованого отвору залежить в першу чергу від класу точності ДП та визначається з наступного співвідношення:

$$d_{min} = \gamma H_{\Pi}, \quad (1.4)$$

де γ – відносна товщина ДП;

H_{Π} – товщина ДП із врахуванням фольги,

$$d_{min} = 0,5 \cdot 1,5 = 0,75 \text{ мм.}$$

Мінімально застосовний $d_{пер}$ діаметр перехідного отвору необхідно обчислювати за формулою

$$d_{пер} = d_{min} + |\Delta d|, \quad (1.5)$$

де Δd - максимальне граничне відхилення діаметру отвору, що розраховується (для 2-го класу точності – 0,1 мм)

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | ХІЮ 2.035.010 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 35 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

$$d_{\text{пер}} = 0,75 + |0,1| = 0,85 \text{ мм.}$$

Діаметр монтажного отвору, на відміну від перехідного, має бути більше діаметру виводу на величину, що задовольняє умовам пайки і автоматизованої зборки, і може бути розрахований таким чином:

$$d_{\text{МОНТ}} = d_{\text{ВИВ}} + |\Delta d| + r, \quad (1.6)$$

де $d_{\text{вив}}$ - діаметр (для прямокутних виводів - розмір по найбільшій стороні) виводу ЕРЕ;

r - гарантований проміжок між діаметром монтажного отвору і виводу ЕРЕ,

$$d_{\text{МОНТ}} = 1,5 + |0,1| + 0,3 = 1,9 \text{ мм.}$$

Діаметр металізованого монтажного отвору d_m по наступній формулі:

$$d_{\text{МОНТ}} = d_{\text{ВИВ}} + |\Delta d| + r + 2h_m, \quad (1.7)$$

де h_m - товщина шару металізації, прийнято 0,05 мм (у розрахунках можна прийняти величину металізації 0,05-0,025).

$$d_{\text{МОНТ}} = 1,5 + |0,1| + 0,3 + 2 \cdot 0,05 = 2 \text{ мм}$$

Розрахункове значення діаметрів монтажних і перехідних металізованих і неметалізованих отворів зведено до номінальних у відповідності до ДСТУ(ГОСТ 10317-79) мають бути вибрані з ряду 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 1,9; 2,0; 2,1; 2,2; 2,3; 2,4; 2,5; 2,6; 2,7; 2,8; 3,0.

Обрано такі діаметри з урахуванням різних ЕРЕ: 2; 2,2; 1,4; 0,8; 0,9.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | ХІЮ 2.035.010 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 36 |

Для перехідних отворів проведено перевірочний розрахунок на можливість протікання через них заданого струму.

Допустимі значення струмового навантаження для мідної фольги складає 100–250 А/мм². Це значення необхідно зменшити на 20-25 %, оскільки металізовані отвори можна отримати тільки при адитивній або напівадитивній технологіям і з урахуванням погіршеної тепловіддачі, в порівнянні з провідниками, розташованими на поверхні ДП.

Товщина обложеної міді в отворах складає 20-25 мкм.

Діаметр свердління металізованого отвору звичайно в кресленні не задається і визначається технологією друкованої плати. У простому випадку можна вважати, що діаметр свердлення на 0,1- 0,2 мм більше, ніж номінальне значення діаметру монтажного отвору:

$$d_{\max} = d_{\text{монт}} + (0,1 \dots 0,2), \quad (1.8)$$
$$d_{\max} = 2 + (0,1 \dots 0,2) = 2,1 \dots 2,2 \text{ мм}$$

Мінімально допустиму ширину провідника по постійному струму для кіл живлення та заземлення приладу з урахуванням допустимого струмового навантаження визначають по формулі:

$$t_{i \min} = \frac{I_{\max}}{j_{\text{доп}}^h} \quad (1.9)$$

де I_{\max} - максимальний постійний струм, який протікає в провідниках що визначають з аналізу електричної принципової схеми, $I_{\max} = 0,1 \text{ А}$.

$j_{\text{доп}}$ - допустима щільність струму, вибрано в залежності від методу виготовлення ДП, $j_{\text{доп}} = 38 \text{ А/мм}^2$ при комбінованому позитивному методі;

h - товщина друкованого провідника, $h = 0,05 \text{ мм}$,

$$t_{i \min} = 0,1 / 38^{0,05} = 0,12 \text{ мм}$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | ХІУ 2.035.010 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 37 |

1.3.4 Маркування, захисні шари ДП

Маркування друкованої плати розміщено на вільному місці плати. При маркуванні способом, яким виконується провідний рисунок, допускається застосовувати будь-який шрифт, при цьому в технічних вимогах кресленника спосіб маркування не зазначають

Маркування децимального номера друкованої плати приладу і номер останньої зміни виконано елементами згідно ДСТУ 3520-97, шифром 2,5 за НО.001.00.

Маркування децимального номера здійснюється в шарі Top в редакторі плат.

Надійне захисне покриття для друкованої плати приладу має володіти хорошим опором до вологості і стирання, а також хорошими діелектричними властивостями. Для вибору покриття необхідно досліджувати властивості різних матеріалів в залежності від кліматичних і робочих умов, в яких будуть застосовуватися схеми.

Із сучасних органічних матеріалів для покриттів найбільше використання отримали акрил, поліуретани («ізоціанати»). Акрилові лаки за загальними характеристиками аналогічні вініловим. Вони вологостійкі і мають хороші електричні властивості, однак їх стійкість по відношенню до деяких розчинників недостатньо велика. Такі лаки не перешкоджають пайку.

Поліуретани, якщо їх розглядати як клас, дуже різномірні. Взагалі кажучи, не можна використовувати однокомпонентні матеріали такого типу: при високій вологості їх властивості гірше, ніж у матеріалів, отриманих на основі двокомпонентної системи. Останні створюють на основі поліефірної смоли, змішаної з реактивними ізоціанатними компаундами. Їх змішують безпосередньо перед використанням, вони володіють прекрасним опором до

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | ХІЮ 2.035.010 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 38 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

розчинників, задовольняють жорстким вимогам, які пред'являються оточуючими умовами, і мають хороші електричні властивості.

Друкований вузол приладу покрито лаком УР-231 ТУ6-21-14-90.

Для забезпечення ефективності покриття дуже важливо, щоб вся поверхня була знежиреною. Тому вибір розчинника так само суттєво, як і вибір покриття. Необхідно провести оцінку розчинників, починаючи від таких слабких, як спирт, до сильних розчинників, таких, як з'єднання хлору (трихлоретилен чотирьохлористий вуглець). Ці сполуки дуже цінні для знежирення певних видів металів. Однак їх використання може призвести до спотворення маркувань компонентів і інших написів, а залишки, обложені на плату, здатні реагувати зі звичайним покриттям друкованих схем.

При виборі матеріалів і методів кінцевої захисту плати аналізують всі параметри, що впливають на конструкцію, виробництво і використання блоку. В цьому випадку важко сформулювати якісь загальні рекомендації.

1.3.5 Технологічний процес виготовлення ДП

Конструкція приладу буде технологічною тоді, коли вона повністю відповідає всім вимогам до виробу і може бути виготовлена з використанням найбільш економічного і технологічного процесу. Однією із головних функцій під час підготовки виробництва є забезпечення технологічності конструкції, яка передбачає взаємозв'язане вирішення конструкторських та технологічних задач в напрямку підвищення продуктивності праці, досягнення трудових та матеріальних витрат, скорочення часу на виробництво та технологічне обладнання.

Відомі два шляхи для оцінювання технологічності конструкції приладу, а саме, дати якісну і кількісну оцінку технологічності конструкції приладу. Радіокомпоненти, з яких складається прилад, стандартизовані і уніфіковані, тобто у випадку поломки приладу можна легко замінити яку-небудь деталь

| | | | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-------------------------|--|--|------|
| | | | | | <i>XIU 2.035.010 ПЗ</i> | | | Арк. |
| | | | | | | | | 39 |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | | | |

чи елемент. При ремонті виріб можна легко розібрати, отримати доступ до потрібних місць чи РЕК з метою заміни чи ремонту.

При проектуванні технологічних процесів монтажу радіоелектронних засобів та їх вузлів, здійснюється вибір технологічного обладнання.

Вибір обладнання є важливим і складним етапом технологічного процесу монтажу і складання приладу, оскільки при цьому доводиться враховувати і технічні вимоги до конструкції виробу, і продуктивність процесу, і економічні принципи і ще багато різних факторів.

Важливим фактором у вирішенні питання вибору технічного устаткування являється річна програма випуску (тип виробництва) виробу.

Для підготовки РЕК до монтажу і складання застосовується пристрій ГГ 2420, який призначений для обрізання і формування виводів резисторів і діодів з циліндричною формою корпусу. Для обрізки виводів мікросхем використовується пристрій ГГ 1939. Пристрої для автоматичного встановлення РЕК на друковану плату ГГ 2487 та ГГ 1936.

Для лудіння застосовуємо пристрій ГГ 2630. Ці пристрої є відносно недорогими і водночас значно полегшують процес підготовки РЕК до монтажу.

Для промивки плат використовуємо технологічну ванну ГГ 0867-4021, для сушки – піч ДЛДН-2.

Для знежирення плат використовуємо шафу витяжку 2Ш-НЖ.

Для регулювання виробу використовують набір контрольно-виміральної апаратури: осцилограф СЗ-76, стенд А106.

При комплексному варіанті технологічного процесу по проведенню монтажних операцій можна поділити на обслуговуючі і монтажні.

Для монтажних робіт необхідно запросити робітників по спеціальності “монтажник РЕА” розряд яких не нижче четвертого.

Для наладки і регулювання вузлів потрібні наладчики та регулювальники РЕА п'ятого-шостого розряду.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | <i>ХІЮ 2.035.010 ПЗ</i> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 40 |

Решту персоналу підбирають для кожного підприємства індивідуально, в залежності від особливостей застосованого виробництва.

1.3 Висновки до розділу 1

У розділі описано етапи проектування системи ліфтового господарства, зокрема загального контролера як основної його складової, а саме розроблено структурну схему, на основі якої було розроблено схему електричну принципову, а також для вибору елементної бази проведено розрахунок вузлів електричної принципової схеми.

В конструкторському розділі описано технологію виготовлення друкованої плати.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ХІЮ 2.035.010 ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | 41 |

2. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

2.1 Заходи з техніки безпеки при виготовленні печатних плат, при паянні та склеюванні деталей.

Сучасна технологія виготовлення печатних плат (ПП) складається з великої кількості різних механічних, фотохімічних та хімічних операцій.

При виконанні техпроцесів виготовлення ПП можуть виникати:

- ураження електричним струмом;
- вибухо- і пожежонебезпека;
- термоопіки, хімічні опіки;
- небезпека травмування механічним обладнанням;
- ураження шкіри і отруєння;
- шум, вібрація, світлова дія газорозрядних ламп.

Більшість матеріалів і речовин, які використовуються при виготовленні ПП, є небезпечними для здоров'я і життя людини. Шкідливі речовини та їх пари можуть потрапляти в організм людини через органи дихання, шкіру і травний тракт.

При хлоруванні виділяються трихлоретилен, тетрахлоретан, при дії на них сонячного світла утворюється газ фосген; при реагентній обробці відпрацьованих вод від з'єднань ціану - хлорціан; при змішуванні кислих і ціаністих стоків - ціаністий водень. Процеси знежирювання, травлення, електрохімічної обробки та хімічного фрезерування супроводжуються виділенням парів кислот і лугів.

При ціаністому мідненні і срібленні утворюється ціаністий водень; у ванн оксидування - пари лугів; у ванн декапірування - пари соляної кислоти; у ванн освітлення алюмінія азотною кислотою - оксиди азоту; у ванн кадмування - оксиди кадмію; при нікелюванні - ціаністий водень; при

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ХІЮ 2.035.010 ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | 42 |

хромуванні - хромовий ангідрид; при очищенні свинцевих анодів - пил свинцю.

При паянні на працюючих можуть діяти:

- запиленість і загазованість повітря робочої зони;
- наявність інфрачервоних випромінювань від розплавленого припою у ванні чи від паяльника;
- наявність електромагнітного випромінювання високої частоти (ВЧ);
- дія ультразвуку при паянні “хвилею”, яка утворюється за рахунок дії ультразвуку на розплавлений припій;
- дія електростатичного заряду;
- недостатня освітленість робочих місць чи підвищена яскравість;
- незадовільні метеорологічні умови в робочій зоні;
- дія бризок і краплин розплавленого припою;
- ураження електричним струмом, а також група психофізіологічних факторів;
- фізичні перевантаження (статичні і динамічні);
- нервовопсихічні (монотонність праці, емоційні перевантаження).

Операції паяння, лудіння і обпалювання ізоляції супроводжуються забрудненням повітря в приміщеннях:

- парами свинцю, олова, сурми та інших елементів, які входять в склад припою;
- парами каніфолі та різних рідин, які застосовуються для флюсу, змивання і розчинення різних лаків, якими покривають ПП;
- парами соляної кислоти;
- газами (окис вуглецю, вуглеводню).

Пари, які потрапляють в атмосферу цеху, конденсуються і перетворюються в аерозолі такої конденсації, частини якої за своєю дисперсністю наближаються до диму.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | ХІЮ 2.035.010 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 43 |

Враховуючи шкідливість компонентів, що входять до складу припоїв, флюсів, миючих засобів, та забруднення атмосфери виробничих приміщень пилом, парами і газами, для досягнення сприятливих умов праці необхідно виконати комплекс заходів:

Дільниці, на яких зосереджені операції паяння, виділяють в окремі приміщення. Якщо паяння проводиться на поточній лінії при чергуванні з іншими технологічними операціями, виробничі приміщення в такому випадку розглядають як приміщення, призначені для паяння.

Стіни, віконні рами, опалювальні прилади, повітропроводи повинні бути гладенькими (рівними) і покриті масляною фарбою світлих тонів (панелі на рівні 1,5...2 м краще облицювати плиткою). Підлога повинна бути водонепроникною, мати підвищену міцність і опір стиранню та загоранню, без щілин та мати нахил до трапів каналізації. На дільницях паяння підлогу миють після кожної зміни. Не рідше одного разу на тиждень роблять вологе прибирання всього приміщення.

2.2 Динамічні явища на поверхні землі.

До динамічних явищ на поверхні землі належать абіотичні та біотичні небезпеки. Одним із проявів природних небезпек є стихійні лиха.

Стихійні лиха - це природні явища, які мають надзвичайний характер та призводять до порушення нормальної діяльності населення, загибелі людей, руйнування і знищення матеріальних цінностей.

За причиною виникнення стихійні лиха поділяють на:

тектонічні (пов'язані з процесами, які відбуваються в надрах земної кори), топологічні (пов'язані з процесами, які відбуваються на поверхні землі), метеорологічні (пов'язані з процесами, які відбуваються в атмосфері).

Види абіотичних небезпек: літосферні, гідросферні, атмосферні, космічні.

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | 44 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | | | |

ХІУ 2.035.010 ПЗ

Серед літосферних небезпек розрізняють землетруси, вулкани, зсуви, селі.

Землетрус — підземні поштовхи та коливання земної поверхні, зумовлені раптовими зміщеннями і розривами в корі або у верхній частині мантиї, які передаються на великі відстані у вигляді пружних коливань.

Зсув - сповзання мас гірських порід вниз по схилу, яке виникає через порушення рівноваги. Зсуви бувають повільні (см/доба), середньої швидкості (м/год), швидкі (км/год).

Селі - це паводки з великою концентрацією ґрунту, мінеральних частин, каміння, уламків гірських порід (від 10-15 до 75% об'єму потоку). За складом матеріалу, що переносить потік, розрізняють: грязьові, грязекам'яні, водокам'яні.

Гідросферні небезпеки - повені, снігові лавини, шторми, цунамі.

Повінь — значне затоплення місцевості внаслідок підйому рівня води в річці, озері, водосховищі. В Україні повені спостерігаються в басейнах Дніпра, Дністра, Прип'яті. В останні роки найчастіше спостерігаються в Закарпатті (Західний Буг та Тиса).

Снігова лавина - величезна маса снігу, яка зсувається або падає зі стрімких гірських схилів, захоплюючи різні об'єкти, що трапляються на шляху. Лавина супроводжується утворенням передлавинної поверхневої хвилі, що має найбільшу руйнівну силу. Розрізняють сухі (зимові) та мокрі (весняні) снігові лавини.

Шторм - тривалий, дуже сильний вітер, що спричиняє значні руйнування на суші та велике хвилювання на морі.

Цунамі - великі хвилі, що виникають на поверхні океану під час підводних землетрусів. Атмосферні небезпеки - бурі, урагани, тайфуни, цунамі, смерчі, морози, засуха тощо.

Ураган - вітер руйнівної сили зі швидкістю 35 м/с.

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | 45 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | | | |

Буря - шторм, тривалий, дуже сильний вітер (понад 20 м/с), спричинений зазвичай циклоном.

Смерч - сильний локальний атмосферний вихор (діаметр до 1000м), в якому повітря обертається зі швидкістю до 100 м/с.

2.3 Висновок до розділу 2

При написанні розділу з охорони праці кваліфікаційної роботи бакалавра були розглянуті питання: психофізіологічне розвантаження для працівників з охорони праці та надзвичайні ситуації: соціальні та психологічні фактори ризику з безпеки життєдіяльності, зокрема для мікропроцесорного збудника передавача для низькочастотного діапазону.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | ХІЮ 2.035.010 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 46 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Висновки

При виконанні кваліфікаційної роботи проведено етапи проектування автоматизованої системи керування роботою ліфта.

Передумовою проектування є порівняльний аналіз існуючих системи керування роботою ліфта, на основі яких вказано актуальність проектування.

Першим етапом проектування є проектування схемотехнічне в якому розроблено структурну схему системи керування роботою ліфта та спроектовано і пораховано схему електричну принципову.

Другим етапом проектування є конструювання автоматизованої системи керування роботою ліфта, де на базі схеми електричної принципової та розрахунків електричних вузлів було обґрунтовано вибір елементної бази та розрахунок і забезпечення вимог по надійності.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | ХІЮ 2.035.010 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 47 |

Список використаних джерел

1. Дунець В.Л., Дедів І.Ю., Хвостівський М.О. Методичні рекомендації з оформлення кваліфікаційних робіт бакалавра за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка». Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021, 72 с.
2. Бузін Р.А. WAP/GSM: Бездротові технологи в промисловій автоматизації та trace mode. 2005.
3. Жидацький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник. Львів: УАД, 2006. 336 с.
4. Офіційний сайт інтернет магазину радіодеталей «РКС компоненти»: веб-сайт. URL: <https://www.rcscomponents.kiev.ua>.
5. 8-bit Microcontroller with 8k Bytes FLASH ATMEGA. ATMEL, 1998.
6. Схемотехніка: Пристрої цифрової електроніки [Електронний ресурс]: в 2 т. : підручник для студентів, що навчаються за спеціальності «Електроніка» / В. М. Рябенський, В. Я. Жуйков, Ю. С. Ямненко, А. В. Заграничний; НТУУ «КПІ». Київ, 2016. 757 с. Назва з екрана.
7. Liliya Khvostivska, Mykola Khvostivskyu, Vasyl Dunetc, Iryna Dediv. Mathematical and Algorithmic Support of Detection Useful Radiosignals in Telecommunication Networks. Proceedings of the 2nd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems (ITTAP 2022). Ternopil, Ukraine, November 22-24, 2022. P.314-318. ISSN 1613-0073.
8. Дунець В.Л., Хвостівський М.О., Сверстюк А.С., Хвостівська Л.В. Математичне та алгоритмічно-програмне забезпечення опрацювання електрокадіосигналів при фізичному навантаженні у кардіодіагностичних системах: наукова монографія. Львів: Видавництво «Магнолія - 2006», 2022. 136 с.
9. Химич Г.П., Дунець В.Л. Супутникові системи телекомунікацій на основі технологій 4G-5G. Матеріали міжнародної наукової конференції «Іван

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | ХІУ 2.035.010 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 48 |

Пулюй: життя в ім'я науки та України» (до 175-ліття від дня народження),
2020, 106-107.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | ХІЮ 2.035.010 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 49 |

ДОДАТКИ

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------|
| | | | | | ХІЮ 2.035.010 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 50 |

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедрою РТ
_____ к.т.н. Дунець В.Л.
“_____” _____ 2023 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу бакалавра

на тему:

«Автоматизована система керування роботою ліфта»

Узгоджено:
Керівник роботи
Дунець В.Л. _____
“_____” _____ 2023р.

“ВИКОНАВЕЦЬ”
Студент групи РАС-41
Хом’як І.Ю. _____
“_____” _____ 2023р.

Тернопіль, 2023

1 НАЗВА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ Й ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ

1.1 Назва: “Автоматизована система керування роботою ліфта”.

1.2 Підставою для виконання кваліфікаційної роботи є наказ університету про затвердження кваліфікаційної роботи № 4/7-574 від “24” травня 2023р.

2 ВИКОНАВЕЦЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

2.1. Хом’як Іван Юрійович, студент групи РА-41, кафедри радіотехнічних систем, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

3 МЕТА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Метою кваліфікаційної роботи є проектування приладу, що включає в себе:

- розробка схемотехнічного рішення розроблювального приладу;
- вибір компонентної бази розроблювального приладу;
- розрахунок і вибір компонентів для оптимальної роботи приладу;
- проектування друкованого вузла та друкованої плати приладу.

4 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

4.1.1 Час встановлення робочого режиму не перевищує 3 с.

4.1.2 Вимоги до умов експлуатації повинні бути:

- Кліматичні умови за ГОСТ 15150-69, УХЛ 4,1;
- Температура навколишнього середовища від $+10^{\circ}\text{C}$ до $+35^{\circ}\text{C}$
- Відносна вологість повітря 80 % при $t=25^{\circ}\text{C}$

Примітка: габаритні розміри приладу уточнюються в процесі розробки конструкції.

5 ВИМОГИ ДО ДОКУМЕНТАЦІЇ

5.1 Конструкторська документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ.

5.2. Комплект конструкторської документації повинен складатися з:

- пояснювальна записка;
- структурна схема приладу;
- електрична принципова схема приладу;
- друкована плата приладу;
- друкований вузол приладу.

6 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Таблиця 6.1 – Стадії та етапи виконання КР

| № етапу | Назва етапу виконання КР | Термін виконання |
|---------|--|------------------|
| 1 | Розробка та затвердження технічного завдання | 01.03.2023 |
| 2 | Аналіз технічного завдання, підбір бібліографічних матеріалів, необхідних для виконання роботи | 14.03.2023 |
| 3 | Розробка структурної схеми приладу | 25.03.2023 |
| 4 | Розробка схеми електричної принципової | 10.04.2023 |
| 5 | Розрахунок основних вузлів у схемі приладу | 21.04.2023 |
| 6 | Вибір компонентної бази приладу | 01.05.2023 |
| 7 | Компоновка друкованого вузла | 15.05.2023 |
| 8 | Створення допоміжної документації | 27.05.2023 |
| 9 | Розділ безпеки життєдіяльності, основи охорони | 02.06.2023 |
| 10 | Нормоконтроль | 03.06.2023 |
| 11 | Перевірка на антиплагіат | 04.06.2023 |
| 12 | Попередній захист роботи | 05.06.2023 |
| 13 | Захист роботи | 21.06.2023 |

Термін виконання кваліфікаційної роботи узгоджується з керівником і з графіком виконання.

7 ДОДАТКОВІ УМОВИ ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

7.1 Під час виконання кваліфікаційної роботи в дане технічне завдання можуть вноситися зміни та доповнення.

| Поз. познач. | Найменування | Кіл. | Примітка |
|--------------|----------------------|------|----------|
| | | | |
| | <u>Конденсатори</u> | | |
| | | | |
| | ОЖО.464.172 ТУ | | |
| | ОЖО.464.161 ТУ | | |
| С1 | К50-35-16В-10мкФ±5% | 1 | |
| С2,С3 | К10-17-3Г-0,1мкФ±5% | 2 | |
| С4-С7 | К10-17-3Г-10пФ±5% | 4 | |
| С8,С9 | К50-35-16В-10мкФ±5% | 2 | |
| С11 | К10-17-3Г-0,1мкФ±5% | 1 | |
| С12,С13 | К50-35-16В-100мкФ±5% | 2 | |
| С14,С15 | К10-17-3Г-0,1мкФ±5% | 2 | |
| С16-С18 | К10-17-3Г-10пФ±5% | 3 | |
| С19,С20 | К10-17-3Г-0,1мкФ±5% | 2 | |
| С21,С22 | К10-17-3Г-22пФ±5% | 2 | |
| С23,С24 | К10-17-3Г-33пФ±5% | 2 | |
| С25 | К10-17-3Г-22пФ±5% | 1 | |
| С26 | К10-17-3Г-0,1мкФ±5% | 1 | |
| С27-С29 | К10-17-3Г-22пФ±5% | 3 | |
| С30 | К10-17-3Г-0,1мкФ±5% | 1 | |
| С31 | К50-35-16В-1мкФ±5% | 1 | |
| С32 | К10-17-3Г-0,1мкФ±5% | 1 | |
| С33,С34 | К10-17-3Г-22пФ±5% | 2 | |
| С35 | К10-17-3Г-0,1мкФ±5% | 1 | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| | | | | | | | | |
|-----------|---------------|----------|--------|------|---|-----------------------------|------|---------|
| | | | | | <i>ХІЮ 2.035.010 ПЕ</i> | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | | |
| Розроб. | Хом'як І.Ю. | | | | Автоматизована система керування роботою ліфта | Літ. | Арк. | Аркушів |
| Перевір. | Дунець В.Л. | | | | | | 53 | 4 |
| Консулат. | | | | | | <i>ТНТУ, ФПТ, гр. РА-41</i> | | |
| Н. Контр. | Паляниця Ю.Б. | | | | | | | |
| Затверд. | Дунець В.Л. | | | | | | | |
| | | | | | Перелік елементів | | | |

| Поз. познач. | Найменування | Кіл. | Примітка | |
|--------------|------------------------------|----------|------------------|--|
| R23 | C2-23-0,25-5,6кОм±5% | 1 | | |
| R24 | C2-23-0,25-1кОм±5% | 1 | | |
| R25 | C2-23-0,25-5,6кОм±5% | 1 | | |
| R26 | C2-23-0,25-9,1кОм±5% | 1 | | |
| R27,R29 | C2-23-0,25-3000м±5% | 2 | | |
| R30 | C2-23-0,25-1кОм±5% | 1 | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | <i><u>Катушки</u></i> | | | |
| | | | | |
| L1 | 15 нГн, 10% | 1 | | |
| L2 | 20 нГн, 10% | 1 | | |
| L3,L4 | 35 нГн, 10% | 1 | | |
| L5 | 50 нГн, 10% | 1 | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | <i><u>Трансформатори</u></i> | | | |
| | | | | |
| T1 | ТТ-5 | 1 | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | <i><u>Діоди</u></i> | | | |
| | | | | |
| VD3 | КД226А | 1 | | |
| VD4 | КД226А | 1 | | |
| VD5 | КД226А | 1 | | |
| | | | | |
| | <i><u>Світлодіод</u></i> | | | |
| | | | | |
| H1-H3 | АЛ307Б | 1 | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | |
| | | | Дата | |
| | | | ХІУ 2.035.010 ПЕ | |
| | | | Арк. 55 | |

Додаток В

Перелік елементів ліфтового контролера. Схема електрична принципова

| Поз. познач. | Найменування | Кіл. | Примітка |
|--------------|----------------------|------|----------|
| | Конденсатори | | |
| C1 | K50-35-50B-100мкФ±5% | 1 | |
| C2 | K50-35-16B-100мкФ±5% | 1 | |
| C3 | K10-17-3Г—10мкФ | 1 | |
| C4 | K10-17-3Г—22пФ | 1 | |
| C5 | K10-17-3Г—22пФ | 1 | |
| C6 | K10-17-3Г—0,1мкФ | 1 | |
| C7 | K50-35-16B-1мкФ±5% | 1 | |
| C8 | K10-17-3Г—0,1мкФ | 1 | |
| C9 | K10-17-3Г—0,1мкФ | 1 | |
| C10 | K50-35-16B-10мкФ±5% | 1 | |
| C11 | K10-17-3Г—0,1мкФ | 1 | |
| C12 | K10-17-3Г—0,1мкФ | 1 | |
| C13 | K10-17-3Г—1мкФ | 1 | |
| C14 | K50-35-16B-1мкФ±5% | 1 | |
| | Мікросхеми | | |
| DA1 | KP142EH5 | 1 | |
| DA2 | OPA2168 | 1 | |
| DD1 | DS1812D | 1 | |
| DD2 | ATMEGA32 | 1 | |
| DD3 | MAX5381 | 1 | |
| DD4 | ST485 | 1 | |

ХІУ 2.035.010 ПЕ

| | | | | | | | | |
|-----------|---------------|----------|--------|------|--|----------------------|------|---------|
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | Автоматизована система керування роботою ліфтів Перелік елементів | Літ. | Арк. | Архівів |
| Розроб. | Хом'як І.Ю. | | | | | | 57 | 4 |
| Перевір. | Дунець В.Л. | | | | | ТНТУ, ФПТ, гр. РА-41 | | |
| Консульт. | | | | | | | | |
| Н. Контр. | Паляниця Ю.Б. | | | | | | | |
| Затверд. | Дунець В.Л. | | | | | | | |

| Поз. познач. | Найменування | Кіл. | Примітка | |
|---|-----------------------|-----------------|---------------|-------------|
| Резистори | | | | |
| R1 | СПЗ-196-10кОм | 1 | | |
| R2 | C2-23-0,125-5,1кОм±5% | 1 | | |
| R3 | C2-23-0,125-5,1кОм±5% | 1 | | |
| R4 | C2-23-0,125-5,1кОм±5% | 1 | | |
| R5 | C2-23-0,125-5,1кОм±5% | 1 | | |
| R6 | C2-23-0,125-5,1кОм±5% | 1 | | |
| R7 | C2-23-0,125-5,1кОм±5% | 1 | | |
| R8 | C2-23-0,125-5,1кОм±5% | 1 | | |
| R9 | C2-23-0,125-5,1кОм±5% | 1 | | |
| R10 | C2-23-0,125-270Ом±5% | 1 | | |
| R11 | C2-23-0,125-91 кОм±5% | 1 | | |
| R12 | C2-23-0,125-22кОм±5% | 1 | | |
| R13 | C2-23-0,125-22кОм±5% | 1 | | |
| R14 | СПЗ-196-33кОм | 1 | | |
| R15 | C2-23-0,125-5,1кОм±5% | 1 | | |
| R16 | C2-23-0,125-1кОм±5% | 1 | | |
| R17 | C2-23-0,125-91кОм±5% | 1 | | |
| R18 | C2-23-0,125-1кОм±5% | 1 | | |
| R19 | C2-23-0,125-1кОм±5% | 1 | | |
| R20 | C2-23-0,125-270Ом±5% | 1 | | |
| R21 | C2-23-0,125-300Ом±5% | 1 | | |
| Котушки | | | | |
| L1 | 15 нГн, 10% | 1 | | |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> XIU 2.035.010 ПЕ Арк. 58 </div> | | | | |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> |

| Поз. познач. | Найменування | Кіл. | Примітка |
|-----------------|----------------------------|------|----------|
| | | | |
| | Трансформатори | | |
| | | | |
| T1 | TT2 | 1 | |
| T2 | TOТ4 | 1 | |
| | | | |
| | Гучномовець | | |
| | | | |
| BF1 | ДНМ-5-02 | 1 | |
| | | | |
| | Мікрофон | | |
| | | | |
| BF2 | МКФ-5-052 | 1 | |
| | | | |
| | Діодний міст | | |
| | | | |
| VD1 | КЦ405 | 1 | |
| | | | |
| | Транзистори | | |
| | | | |
| VT1 | КТ3102Б | 1 | |
| VT2 | BC846 | 1 | |
| VT3 | КТ3102Б | 1 | |
| VT4 | КТ3102Б | 1 | |
| VT5 | КТ3107Б | 1 | |
| | | | |
| | Кварцовий резонатор | | |
| | | | |
| Z1 | РК-02МД-Г-4,032мГц | 1 | |
| | | | |
| | | | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------------|
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | XIU 2.035.010 ПЕ | Арк. 59 |
|------|------|----------|--------|------|------------------|------------|

| Поз. познач. | Найменування | Кіл. | Примітка |
|-----------------|----------------|-------------------------|-------------------|
| | | | |
| | Роз'єми | | |
| X1, X4 | PLSR-2 | 1 | |
| X2 | PLSR-9 | 1 | |
| X3 | PLSR-11 | 1 | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | <i>ХІУ 2.035.010 ПЕ</i> | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис Дата |
| | | | |
| | | | Арк. 60 |

Додаток Л

Перелік елементів поверхового контролера. Схема електрична принципова

| Поз. познач. | Найменування | Кіл. | Примітка |
|---------------------|-----------------------|------|----------|
| Конденсатори | | | |
| C1 | К10-17-3Г—22пФ | 1 | |
| C2 | К10-17-3Г—22пФ | 1 | |
| C3 | К10-17-3Г—0,1мкФ | 1 | |
| C4 | К10-17-3Г—1мкФ | 1 | |
| C5 | К50-35-16В-10мкФ±5% | 1 | |
| C6 | К50-35-16В-100мкФ±5% | 1 | |
| Мікросхеми | | | |
| DD1 | К50-35-16В-10мкФ±5% | 1 | |
| DD1 | К10-17-3Г—0,1мкФ | 1 | |
| DD1 | К10-17-3Г—0,1мкФ | 1 | |
| DA1 | К10-17-3Г—1мкФ | 1 | |
| Резистори | | | |
| R1 | С2-23-0,125-9,1кОм±5% | 1 | |
| R2 | С2-23-0,125-50Ом±5% | 1 | |
| R3 | С2-23-0,125-270Ом±5% | 1 | |
| R4 | СПЗ-196-10кОм | 1 | |
| R5 | С2-23-0,125-5,1кОм±5% | 1 | |
| R6 | С2-23-0,125-91кОм±5% | 1 | |
| R7 | С2-23-0,125-300кОм±5% | 1 | |

ХІУ 2.035.010 ПЕ

| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | | |
|-----------|---------------|----------|--------|------|---|----------------------|------|---------|
| Розроб. | Хом'як І.Ю. | | | | Автоматизована система керування роботою ліфта Перелік елементів | Літ. | Арк. | Аркцвів |
| Перевір. | Дунець В.Л. | | | | | | 61 | 3 |
| Консульт. | | | | | | ТНТУ, ФПТ, гр. РА-41 | | |
| Н. Контр. | Паляниця Ю.Б. | | | | | | | |
| Затверд. | Дунець В.Л. | | | | | | | |

| Поз. познач. | Найменування | Кіл. | Примітка |
|-------------------------|----------------------|----------|----------|
| R8 | C2-23-0,125-91кОм±5% | 1 | |
| R9 | C2-23-0,125-270Ом±5% | 1 | |
| R10 | C2-23-0,125-270Ом±5% | 1 | |
| Гучномовець | | | |
| BF1 | ДНМ-5-02 | 1 | |
| Світлодіод | | | |
| H2 | АЛ307Б | 1 | |
| Трансформатори | | | |
| T1 | ТТ2 | 1 | |
| Фотодіод | | | |
| H1 | ФД-5-10 | 1 | |
| Діодний міст | | | |
| VD1 | КЦ405 | 1 | |
| Транзистори | | | |
| VT1 | КТ3102Б | 1 | |
| VT2 | BC846 | 1 | |
| VT3 | КТ3102Б | 1 | |
| VT4 | КТ3102Б | 1 | |
| <i>ХІУ 2.035.010 ПЕ</i> | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис |
| | | | Дата |
| | | | Арк. |
| | | | 62 |

| Поз. познач. | Найменування | Кіл. | Примітка | | | |
|-----------------|----------------------------|----------|----------|------|-------------------------|------|
| | | | | | | |
| | Кварцовий резонатор | | | | | |
| Z1 | РК-02МД-Г-4,032МГц | 1 | | | | |
| | | | | | | |
| | Роз'єми | | | | | |
| X1 | PLSR-2 | 1 | | | | |
| X2 | PLSR-11 | 1 | | | | |
| X3 | PLSR-2 | 1 | | | | |
| X4 | PLSR-2 | 1 | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | <i>XIU 2.035.010 ПЕ</i> | Арк. |
| | | | | | | 63 |